

CONTENIDOS CTSA EN LIBROS DE TEXTO DE QUÍMICA

DIANA ALBA MARTÍNEZ

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
MAESTRÍA EN DOCENCIA DE LA QUÍMICA
BOGOTÁ, NOVIEMBRE DE 2014**

CONTENIDOS CTSA EN LIBROS DE TEXTO DE QUÍMICA

DIANA ALBA MARTÍNEZ

DIRECTORA: DIANA LINETH PARGA LOZANO

**TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR AL TÍTULO DE MAGÍSTER EN DOCENCIA DE
LA QUÍMICA**

**UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE QUIMICA
MAESTRÍA EN DOCENCIA DE LA QUÍMICA
BOGOTA, NOVIEMBRE DE 2014**

JURADO EVALUADOR

DIANA LINETH PARGA LOZANO

Directora

DORA LUZ GÓMEZ AGUILAR

Evaluadora interna

FREDY VALENCIA VALBUENA

Evaluador externo

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mi Señor Dios padre todo poderoso quien me dio la vida, me ha llenado de salud y me ha sustentado con su amor incondicional día tras días, quien me dio la oportunidad una vez más de estudiar en esta Universidad y quien me ha mantenido firme pese a las dificultades que se han presentado y solo puedo decir “¡Pero tu oh Señor eres escudo alrededor de mi gloria, el que sostiene mi cabeza en alto!” Salmos 3:3

A mi mamita Ceci hoy y siempre por su amor incondicional, sus cuidados, sus atenciones y por ser ese apoyo tan grande que ha sido en mi vida, por creer en mí, por darme su mano para continuar y por ser ese primer impulso para comenzar esta travesía desde mi paso por el pregrado hasta el día de hoy.


A la profesora Diana Parga por su invaluable y excelente asesoría, por trabajar conmigo y a la vez por creer y confiar en mí, por contribuir en todo momento con magníficos aportes a este trabajo y porque logré participar con este en distintos eventos que me han permitido seguir confiando en mi misma y amar cada día más mi trabajo, mi profe, Dios te guarde, te continúe bendiciendo y te continúe llenando de sabiduría para poder llevar a cabo todos tus planes.

A la profesora Dora Luz Gómez por ser parte de este trabajo como evaluadora y que contribuyo con grandes aportes al trabajo.

A mi compañeros, colegas y amigos Diana Carrión y Darwin Vargas por su apoyo y su incentivo a continuar con lo que una vez comenzamos y que es esta hermosa travesía de enseñar porque para mí no es un trabajo más ni mucho menos un trabajo como cualquier otro, es lo que amo y lo que agradezco a Dios por lo que soy cada día.

Termino por agradecer a todas aquellos docentes, colegas, amigos, compañeros y estudiantes que han contribuido en mi proceso continuo de aprendizaje y que me entregaron un poco de si y me han hecho crecer, que Dios todo poderoso los continúe bendiciendo y retribuyendo al ciento por uno conforme a sus acciones y a su corazón y que la paz del Padre gobierne sus vidas para siempre y continuo creyendo que los sueños y metas son posibles gracias a la infinita gracia, misericordia y amor de Dios.

“Para Todos los efectos, declaro que el presente trabajo es original y de mi total autoría; en aquellos casos en los cuales he requerido del trabajo de otros autores o investigadores, he dado los respectivos créditos”. (Parágrafo 2. Artículo 42, Acuerdo 031 del 04 de Diciembre de 2007 del Consejo Superior de la Universidad Pedagógica Nacional).

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <small>Formación de Profesores</small>	FORMATO	
	RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE	
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 28-11-14	Página 6 de 152	
1. Información General		
Tipo de documento	Tesis de Grado en Maestría de Investigación	
Acceso al documento	Universidad Pedagógica Nacional. Biblioteca Central	
Título del documento	CONTENIDOS CTSA EN LIBROS DE TEXTO DE QUÍMICA	
Autor(es)	ALBA MARTÍNEZ, DIANA	
Directora	PARGA LOZANO, DIANA LINETH	
Publicación	Bogotá, Universidad Pedagógica Nacional, 2014. 152 p.	
Unidad Patrocinante	Universidad Pedagógica Nacional	
Palabras Claves	Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS), Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente (CTSA), enseñanza-aprendizaje, libro de texto, enseñanza de las ciencias.	
2. Descripción		
<p>El presente documento muestra los resultados de la investigación que tiene como objetivo analizar y proponer la inclusión de los principios del enfoque CTSA en libros de texto de química, de educación media, correspondiente a la última década, así como las características de los contenidos CTSA presentes en ellos.</p>		
3. Fuentes		
<p>Para la realización de este trabajo de investigación se consultaron 56 referencias entre libros y artículos productos de la investigación didáctica de las ciencias en general y de la química en particular, que se desarrollaron algún tipo de elemento temático en relación con el Conocimiento Didáctico del Contenido Curricular y que constituyeran como fuente primaria de información. Entre ellas se destacan las siguientes.</p> <p>Acevedo, J.; Manassero, M.; Y Vásquez, A. (2001). El movimiento ciencia -tecnología - sociedad y la enseñanza de las ciencias. Consultado en http://www.campus.oei.org/salactsi/.htm.</p> <p>Acevedo, P. y Acevedo. J. (2002). Proyectos y materiales curriculares para la educación CTS: enfoques, estructuras, contenidos y ejemplos. En http://www.oei.es/salactsi/acevedo19.htm</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aikenhead, G.; Fleming, R. and Ryan, A. (1987). High-School graduates beliefs about science-technology-society I. Methods and issues in monitoring student views. <i>En international Journal of Science Education</i>. 71 (2), p. 145-161. • Campanario, J.; Otero, J. (2000). La comprensión de los libros de texto. <i>Handbook. Parte II. El currículo de ciencias experimentales</i>. Capítulo 14, p. 323-338. • Caskey, M.; Yaguer, R. y Hakan A. (2008). Comparison of Student Learning Outcomes in Middle School Science Classes with an STS Approach and a Typical Textbook Dominated Approach. <i>RMLE online research in middle level education</i>. V. 31, n. 7, p 1-16. • Hodson, D. y Reid, D.J. (1988). Science for all: motives, meanings and implications. <i>School Science Review</i>, 69, 653-661. 		

- Jiménez, J. (2000). El análisis de los libros de texto. *Handbook. Parte II. El currículo de ciencias experimentales*. Capítulo 13, p. 307-322.
- Krippendorff, K. (1990). *Metodología de análisis de contenido. Teoría y Práctica*. Barcelona: Paidós Ibérica, S.A.
- Martínez, L. y Parga, D. (2013). La Emergencia de las Cuestiones socio científicas en el enfoque CTSA. *En Góndola* v. 8, n.1, p. 23-35.
- Membiela, P. (1995). Ciencia-Tecnología-Sociedad en la enseñanza-aprendizaje de las Ciencias Experimentales. *Alambique*, 3, 7-11.

4. Contenidos

El documento de investigación consta de 10 capítulos: el capítulo 1, la justificación, en la cual se resaltan algunos elementos importantes respecto al enfoque CTSA en la enseñanza de las ciencias pero a la vez, la importancia que este puede adquirir en los libros de texto de química en cuanto a los contenidos curriculares; el capítulo 2 describe los antecedentes en los que se mencionan algunas investigaciones relacionadas con el análisis del enfoque CTSA en los libros de texto, la historia de la química en los libros de texto; los cuales permiten identificar variables a tener en cuenta para el desarrollo del presente trabajo y ponen de manifiesto la necesidad de abordar el desarrollo del enfoque en los libros de texto de química de educación media. Además de proyectos que se desarrollan bajo el enfoque CTSA a nivel internacional y nacional.

El capítulo 3, o marco teórico muestra el desarrollo del enfoque CTSA en la enseñanza de las ciencias incluyendo los proyectos que se desarrollan bajo esta perspectiva, sus metas para la enseñanza secundaria, el análisis de los libros y de la estructura de los mismos; en el capítulo 4, se describe y formula el problema los cuales dan cuenta de la necesidad de hacer un estudio del enfoque CTSA en los libros de texto de química de educación media; el capítulo 5 presenta los objetivos de la investigación en términos de lo analizado; el capítulo 6 describe la metodología, centrada en el análisis de contenido, además de las unidades de análisis que se han establecido para el análisis del enfoque en los textos. El capítulo 7 comprende los resultados en el cual se encuentran gráficas y un análisis cualitativo de acuerdo con lo encontrado en cada uno de los textos; el análisis de cada una de las unidades establecidas para el análisis y la propuesta para abordar los contenidos CTSA en los libros de texto de química, en el capítulo 8 se encuentran las conclusiones a las cuales se llegó con la presente investigación. En el capítulo se hallan las referencias bibliográficas empleadas en el estudio y finalmente en el capítulo 10 se encuentran los anexos dentro de los cuales se registran algunos de los fragmentos de texto encontrados en los diferentes libros y que corresponden a las diferentes unidades establecidas.

5. Metodología

El presente trabajo es un estudio descriptivo, con análisis de contenido, para lo cual se establecieron unidades de análisis, cada una de ellas con cuatro categorías deductivas. Los textos analizados fueron: Hipertexto química 1 (2010) de Editorial Santillana, Quimic@ 1 (2004) de Editorial Norma, Molécula I (2003) de Editorial Voluntad, Exploremos la Química 1 (2000) de Editorial Prentice Hall y Química 1 (2006) de Editorial Thomson. Por lo tanto, las unidades que se establecieron para el análisis con sus respectivas categorías fueron:

- Unidad de análisis Injerto CTS: contempla las categorías aplicaciones de la ciencia (química), aplicaciones de la tecnología química, implicaciones de la química y la tecnología en la sociedad
- Unidad de análisis Ciencia a través de CTSA: comprende las categorías contenidos

disciplinares a partir de CTS, contenidos tecnológicos a partir de CTS, contenidos sociales a través de CTS.

- Unidad de análisis CTSA pura: contempla las categorías contenidos disciplinares a través de CTSA, contenidos tecnológicos a través de CTSA y contenidos que implican CTS.
- Unidad de análisis contenidos estructurantes CTSA: contempla las categorías: inserción ocasional o intencionada en los cursos de química y su tecnología, naturaleza de la ciencia de la ciencia (química) y de la tecnología, cuestiones sociales de la ciencia y la tecnología.

6. Resultados y Discusión

Los contenidos desde la unidad de análisis Injerto CTSA, tuvieron una baja presencia en los textos que fueron objetos del análisis, solo se evidenciaron en dos de los cinco libros de texto y en relación con esta, se pueden mencionar los siguientes aspectos:

La categoría aplicación de la ciencia está presente solo en dos de los textos analizados; en estos se muestra a la química como el trabajo colectivo de un grupo de personas que a lo largo del tiempo ha estado involucrado en el campo de la investigación y desarrollo de la misma, aspecto que cobra importancia cuando se posiciona la química dentro de un contexto. En términos de la categoría aplicación de la tecnología los textos la mencionan como la encargada de proporcionar los medios para satisfacer las necesidades de las personas; es también mostrada como aquella que genera beneficios a las personas. La tercera categoría, ciencia y tecnología, solo se encuentra en un libro de texto y evidencia que la química al igual que la tecnología no son campos aislados de investigación sino que interaccionan con otras disciplinas y por tanto, son fruto del trabajo colectivo de las personas, también se incluyen contribuciones bien sea positivas o negativas de la química o la tecnología para la sociedad.

Los contenidos desde la unidad de análisis Ciencia a través de CTSA, están presentes en los cinco libros de texto objeto de estudio; es la unidad que está en mayor proporción en relación con las otras categorías establecidas para el estudio. Dentro de esta, la subcategoría que cobra importancia y una alta presencia es la de contenidos disciplinares a través de CTS, seguida de una baja incidencia de la subcategoría contenidos sociales a través de CTS. En lo concerniente a la categoría contenidos tecnológicos a través de CTS, no se encontró presencia de esta dentro de los textos analizados; por lo que se puede decir que pese a la intencionalidad de los distintos libros de texto analizados, por intentar una inclusión del enfoque CTSA, se quedan cortos en desarrollar aspectos CTSA

Desde la categoría contenidos estructurantes CTSA, hay presencia en tres de los cinco libros analizados; cabe señalar que los aspectos encontrados en esta, se relacionan con dos de las tres subcategorías establecidas. Esta categoría buscaba encontrar aspectos relacionados con los currículos CTSA en términos de aquellos aspectos que se quiere que estén presentes en los libros de texto, ya que se considera que todos los proyectos deben preocuparse de los asuntos sociales de la ciencia y la tecnología, además de esto es importante acotar que también se tienen en cuenta contenidos o temas transversales entre los que se destacan la educación para la salud, para la paz, la educación ambiental y la coeducación (que es una perspectiva social del género en la ciencia y la tecnología). Es evidente que en los textos analizados no hay presencia de los aspectos anteriormente mencionados y es claro que estos ayudarían seguramente a un mejor aprendizaje, podrían permitir trabajar las ideas fundamentales de la ciencia y la tecnología

con el fin de que el estudiante entienda los fines de la C&T y para que no sean vistas de manera descontextualizadas, además de cambiar la visión de ciencia ya que esta se presenta como una ciencia acabada en la que todo se ha dicho, y que se basa además en leyes y teorías que permiten determinar si algo es posible o no, por tanto, hay que proyectar una imagen humana de ciencia y tecnología, por ello se hace necesario que los libros de texto presenten más aspectos en relación con la química y su tecnología.

7. Conclusiones

Los contenidos y principios del enfoque CTSA, tienen que ver con: ayudar a entender cómo funciona la ciencia y la tecnología, cómo se han desarrollado y cómo se siguen desarrollando y para ello, se requiere que el currículo y en especial los libros de texto, que aborden las perspectivas filosóficas, sociológicas, políticas, históricas de éstas; para comprender y abordar problemas prácticos surgidos como consecuencias de la evolución del conocimiento científico o tecnológico: problemas sociales, medioambientales, y demás, no tanto en su aplicación sino en el análisis de los problemas generados o por generarse. Como se evidenció, en los libros de texto comerciales de química para el grado décimo, están aún lejos de atender estas intenciones.

En la caracterización hecha, se encontró que hay una carencia dentro de la evolución del campo CTSA en los materiales escolares, en este caso en los libros de texto, esto debido a la escasa atención que se le presta a los problemas de la ciencia y la tecnología a lo largo del proceso educativo de las personas; por lo cual, se hace necesario presentar propuestas educativas que permitan avanzar y ayuden a la comprensión y a la participación de los estudiantes en temas de ciencia y tecnología. Es claro que el diseño y evaluación de materiales curriculares en CTSA pueden ser de gran aporte, en este caso los libros de texto que son bastante utilizados por los docentes para el desarrollo de sus clases y que sirven como material de apoyo dentro del proceso de enseñanza / aprendizaje.

Los libros de texto de ciencias y en particular de química deben permitir la inclusión de objetivos y contenidos que conformen actitudes y valores que permitan a los estudiantes apreciar y valorar el papel que la ciencia y la tecnología juegan y han jugado en nuestras vidas, en especial para la toma de decisiones y la participación en la solución de los problemas con que la sociedad se enfrenta hoy.

Elaborado por:	ALBA MARTINEZ , DIANA		
Revisado por:	PARGA LOZANO, DIANA LINETH		
Fecha de elaboración del Resumen	26	11	2014

TABLA DE CONTENIDO

LISTA DE GRAFICAS.....	13
INTRODUCCION.....	11
1. JUSTIFICACIÓN.....	19
2. ANTECEDENTES	21
3. MARCO CONCEPTUAL	30
3.1. ORÍGENES DEL MOVIMIENTO CTSA	30
3.2. CIENCIA, TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD EN ESTADOS UNIDOS Y EUROPA	30
3.2.1. Tradición europea: (Science and Tecnlogy Studies)	31
3.2.2. Tradición americana (Science, Tecnology and society)	31
3.3. EL ENFOQUE CTS EN AMÉRICA LATINA.....	33
3.4. EL ENFOQUE CTSA EN COLOMBIA	35
3.5. MATERIALES CURRICULARES PARA EL ENFOQUE CTSA: ENFOQUES Y CONTENIDOS	36
3.6. NATURALEZA DE LOS PROYECTOS CON ENFOQUE CTSA	38
3.7. ESTRUCTURA DE PROYECTOS CTSA Y CONTENIDOS ABORDADOS	38
3.8. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS PROYECTOS Y MATERIALES CTSA: EJEMPLOS	42
3.8.1. Proyecto SATIS	43
3.8.2. Proyecto química SALTERS.....	44
3.8.3. Proyecto APQUA (aprendizaje de los productos químicos, suspensión usos y aplicaciones)	44
3.8.4. Los proyectos SAE y SAW	45
3.9. EL ENFOQUE CTSA.....	45
3.10. EL CONTEXTO CURRICULAR PARA EL ENFOQUE CTSA	47
3.11. ESTÁNDARES BÁSICOS DE COMPETENCIAS EN CIENCIAS NATURALES EN COLOMBIA	47
3.12. LA EDUCACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA	58
3.13. METAS CTSA EN LA ENSEÑANZA - APRENDIZAJE DE LAS CIENCIAS	60

3.14.	LA ALFABETIZACIÓN CIENTÍFICA DESDE EL ENFOQUE CTSA	62
3.15.	ALGUNAS CONFUSIONES RESPECTO A LAS DIFERENCIAS Y RELACIONES ENTRE CIENCIA Y TECNOLOGÍA.	63
3.16.	CRÍTICAS AL MOVIMIENTO CTSA	66
3.17.	RETOS Y PERSPECTIVAS DEL ENFOQUE CTSA.....	68
3.18.	EL ANÁLISIS DE LOS LIBROS DE TEXTO	68
3.18.1.	Perspectivas en el análisis de los libros de texto de ciencias.....	69
3.18.2.	La comprensión de los libros de texto	70
3.18.3.	Estructura de los textos	70
4.	DESCRIPCIÓN Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	72
5.	OBJETIVOS.....	74
5.1.	OBJETIVO GENERAL.....	74
5.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	74
6.	REFERENTE METODOLÓGICO.....	75
6.1.	DESCRIPCIÓN GENERAL.....	75
6.2.	ENFOQUE ANÁLISIS DE CONTENIDO	75
6.3.	FASES DE LA INVESTIGACIÓN	76
6.3.1.	Fase 1. Unidades de análisis.....	76
6.3.2.	Fase 2. Categorías de análisis.....	76
6.4.	CATEGORÍAS DE ANÁLISIS PARA EL ENFOQUE CTSA EN LOS LIBROS DE TEXTO	77
6.4.1.	Unidad de análisis A: INJERTO CTSA	77
6.4.1.1.	Categoría 1. Aplicaciones de la ciencia	77
6.4.1.2.	Categoría 2. Aplicaciones de la tecnología.....	77
6.4.1.3.	Categoría 3. Implicaciones de la ciencia y la tecnología en la sociedad	78
6.4.2.	Unidad de análisis B: CIENCIA A TRAVÉS DE CTSA	78
6.4.2.1.	Categoría 1. Contenidos disciplinares a partir de CTSA	78
6.4.2.2.	Categoría 2. Contenidos tecnológicos a partir de CTSA.....	78
6.4.2.3.	Categoría 3. Contenidos sociales a través de CTSA	79
6.4.3.	Unidad de análisis C: CTSA PURA	79
6.4.3.1.	Categoría 1. Contenidos CTSA que definen los contenidos disciplinares	79
6.4.3.2.	Categoría 2. Contenidos CTSA que definen los contenidos tecnológicos.....	79

6.4.3.3.	Categoría 3. Contenidos que implican CTSA.....	79
6.4.4.	Unidad de análisis D: CONTENIDOS ESTRUCTURALES CTSA	79
6.4.4.1.	Categoría 1: Inserción ocasional o intencionada en los cursos de ciencia y tecnología 80	
6.4.4.2.	Categoría 2: Naturaleza de la ciencia y la tecnología.	80
6.4.4.3.	Categoría 3: Cuestiones sociales de la ciencia y la tecnología.....	80
6.5.	CRITERIOS DE SELECCIÓN DE LOS LIBROS DE TEXTO	83
6.5.1.	Textos seleccionados	84
6.5.2.	Descripción de los textos seleccionados.....	84
7.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	93
7.1.1.	Caracterización del libro 1.....	93
7.1.2.	Caracterización del libro 2.....	96
7.1.3.	Caracterización del libro 3.....	99
7.1.4.	Caracterización del libro 4.....	102
7.1.5.	Caracterización del libro 5.....	104
7.2.	ANÁLISIS SEGÚN LA CANTIDAD DE FRAGMENTOS	107
7.2.1.	Fragmentos en el libro 1	107
7.2.2.	Fragmentos en el Libro 2.....	109
7.2.3.	Fragmentos en el Libro 3.....	110
7.2.4.	Fragmentos en el Libro 4.....	111
7.2.5.	Fragmentos en el Libro 5.....	112
7.3.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS	113
7.3.1.	Unidad de análisis injerto CTSA	113
7.3.2.	Unidad ciencia a través de CTSA	115
7.3.3.	Unidad de análisis CTSA puro.....	119
7.3.4.	Unidad contenidos estructurales CTSA.....	122
7.4.	CRITERIOS PARA ELABORAR TEXTOS DESDE EL ENFOQUE CTSA	124
8.	CONCLUSIONES	128
10.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	133
11.	ANEXOS	138

LISTA DE GRÁFICAS

Grafica 1.	Resultados del análisis según las cuatro categorías libro Hipertexto Santillana Química 1	84
Grafica 2.	Resultados del análisis según las cuatro categorías libro Quimic@ 1	89
Grafica 3.	Resultados del análisis según las cuatro categorías libro Molécula 1	91
Grafica 4.	Resultados del análisis según las cuatro categorías libro Exploremos la Química 1	94
Grafica 5.	Resultados del análisis según las cuatro categorías libro Química 1	96
Grafica 6.	Resultados de la cantidad de trozos de texto encontrados por unidad de análisis del libro Hipertexto Química 1	99
Grafica 7.	Resultados de la cantidad de trozos de texto encontrados por unidad de análisis del libro Quimc@1 de la editorial Norma.	100
Grafica 8.	Resultados de la cantidad de trozos de texto encontrados por unidad de análisis del libro Molécula I de la editorial Voluntad.	101
Grafica 9.	Resultados de la cantidad de trozos de texto encontrados por unidad de análisis del libro Exploremos la Química 1 de la Editorial Prentice Hall.	102
Grafica 10.	Resultados de la cantidad de trozos de texto encontrados por unidad de análisis del libro Química 1 de la Editorial Thomson.	103

LISTA DE TABLAS

Tabla 1.	Clasificación estructural de contenidos CTSA.	33
Tabla 2.	Clasificación estructural de contenidos CTSA desde NdCT.	33
Tabla 3.	Categorías de los materiales curriculares CTSA	34
Tabla 4.	Estrategias y temas que se trabajan desde el proyecto SATIS	36
Tabla 5.	Taxonomía para describir los currículos según la cantidad y estructura de los contenidos CTSA.	40
Tabla 6.	Estándares de Ciencias Naturales	49
Tabla 7.	Estándares de Ciencias Naturales	50
Tabla 8.	Practica tecnológica y practica científica.	56
Tabla 9.	Parámetro cualitativo y cuantitativo de cada categoría de la unidad de análisis Injertos CTSA	72
Tabla 10.	Parámetro cualitativo y cuantitativo de cada categoría de análisis de la unidad de análisis ciencia a través de CTSA	73
Tabla 11.	Parámetro cualitativo y cuantitativo de cada categoría de análisis de la unidad de análisis CTSA puro.	74
Tabla 12.	Parámetro cualitativo y cuantitativo para cada categoría de análisis de la unidad de análisis contenidos estructurales CTSA	74
Tabla 13.	Libros seleccionados para el análisis.	76
Tabla 14.	Resultados cuantitativos del libro Hipertexto Química 1.	85
Tabla 15.	Resultados cuantitativos del libro Quimic@ 1.	90
Tabla 16.	Resultados cuantitativos del libro de texto Molécula I.	91
Tabla 17.	Resultados cuantitativos del libro Exploremos la Química 1.	95
Tabla 18.	Resultados cuantitativos del libro de texto Química 1.	97
Tabla 19.	Resultados de la cantidad de trozos de textos encontrados por cada categoría en las distintas unidades de análisis del libro Hipertexto química 1.	99
Tabla 20.	Resultados de la cantidad de trozos de textos encontrados por cada categoría en las distintas unidades de análisis del libro Quimic@ 1.	101
Tabla 21.	Resultados de la cantidad de trozos de textos encontrados por cada categoría en las distintas unidades de análisis del libro Molécula I	102

Tabla 22.	Resultados de la cantidad de trozos de textos encontrados por cada categoría en las distintas unidades de análisis del libro Exploremos la Química 10.	103
Tabla 23.	Resultados de la cantidad de trozos de textos encontrados por cada categoría en las distintas unidades de análisis del libro Química 1.	104

INTRODUCCIÓN

El movimiento educativo CTSA surgió en los años sesenta y setenta en los campus universitarios, y se extendió a la educación secundaria en la década de los ochenta, lo que se reflejó en los estudios de intelectuales tales como Snow al hablar de dos culturas, una científica y una humanística (Membiela, 1997), en este sentido es importante resaltar que este se preocupa de problemáticas ambientales, tecnológicas y de cómo estas influyen socialmente.

Se ha dicho que el enfoque CTSA en la educación, promueve una alfabetización de carácter científico y tecnológico en los estudiantes, con el fin de que conozcan aquellos aspectos en los que la ciencia influye y sobre todo, en los que la química puede impactar; desde esta perspectiva, los libros de texto se convierten en materiales importantes para el trabajo del enfoque en el aula de clase, por ser los materiales más empleados por los docentes y con los cuales pueden evidenciar la ciencia desde un contexto más próximo al estudiantado.

Los libros de texto en su mayoría, presentan una serie de lecturas en los diferentes capítulos abordados al final de las distintas unidades y que de cierta manera, permiten afianzar aquellos términos abordados durante el desarrollo de las diferentes unidades o capítulos; también presentan actividades o preguntas en torno a las lecturas para hallar la incidencia de la ciencia y la tecnología en la sociedad y el ambiente.

Desde esta óptica, las investigaciones CTSA se han desarrollado en torno a la formación del profesorado, evaluaciones de las actitudes relacionadas con la ciencia, la tecnología y la sociedad; pero al revisar los antecedentes, se encuentra que son pocos los trabajos desarrollados en torno a caracterizar los contenidos curriculares que se presentan en los libros de texto de química que hagan un análisis de los parámetros en relación con las intenciones del enfoque CTSA abordados en estos.

De acuerdo con esto, el presente trabajo pretende realizar un estudio para caracterizar los contenidos curriculares CTSA de los libros de texto de química en particular textos de grado decimo y realizar el análisis curricular de los mismos, buscando aportar a los referentes de la línea de investigación didáctica de los contenidos curriculares del grupo Alternancias de la Universidad Pedagógica Nacional, así como definir unos lineamientos generales para materiales curriculares con este enfoque.

Para ello, el presente documento se ha organizado en 10 capítulos: el capítulo 1, la justificación, en la cual se resaltan algunos elementos importantes respecto al enfoque CTSA en la enseñanza de las ciencias pero a la vez, la importancia que este puede adquirir en los libros de texto de química en cuanto a los contenidos curriculares; el capítulo 2 describe los antecedentes en los que se mencionan algunas investigaciones relacionadas con el análisis del enfoque CTSA en los libros de texto, la historia de la

química en los libros de texto; los cuales permiten identificar variables a tener en cuenta para el desarrollo del presente trabajo y ponen de manifiesto la necesidad de abordar el desarrollo del enfoque en los libros de texto de química de educación media. Además de proyectos que se desarrollan bajo el enfoque CTSA a nivel internacional y nacional.

El capítulo 3, o marco teórico muestra el desarrollo del enfoque CTSA en la enseñanza de las ciencias incluyendo los proyectos que se desarrollan bajo esta perspectiva, sus metas para la enseñanza secundaria, el análisis de los libros y de la estructura de los mismos; en el capítulo 4, se describe y formula el problema los cuales dan cuenta de la necesidad de hacer un estudio del enfoque CTSA en los libros de texto de química de educación media; el capítulo 5 presenta los objetivos de la investigación en términos de lo analizado; el capítulo 6 describe la metodología, centrada en el análisis de contenido, además de las unidades de análisis que se han establecido para el análisis del enfoque en los textos. El capítulo 7 comprende los resultados en el cual se encuentran gráficas y un análisis cualitativo de acuerdo con lo encontrado en cada uno de los textos; el análisis de cada una de las unidades establecidas para el análisis y la propuesta para abordar los contenidos CTSA en los libros de texto de química, en el capítulo 8 se encuentran las conclusiones a las cuales se llegó con la presente investigación. En el capítulo se hallan las referencias bibliográficas empleadas en el estudio y finalmente en el capítulo 10 se encuentran los anexos dentro de los cuales se registran algunos de los fragmentos de texto encontrados en los diferentes libros y que corresponden a las diferentes unidades establecidas.

1. JUSTIFICACIÓN

Durante los últimos años ha surgido dentro de la enseñanza de las ciencias y dentro del currículo la necesidad de darle a la química un carácter diferente al que se le ha dado por varios años, en donde se hace preciso mostrarla como una actividad con un carácter social y humano que ejerce un gran y fuerte impacto en nuestra vida, por lo cual presentar y analizar sus logros, avances, ventajas, desventajas, limitaciones, sus relaciones con la tecnología, la sociedad y el ambiente y sus diversas aplicaciones en el mundo actual, con seguridad propiciaría un mejor aprendizaje ésta.

La importancia del enfoque CTSA es reconocido dentro de la enseñanza de las ciencias experimentales desde los años 80 en países donde se busca que el estudiante reciba formación de este enfoque en porcentajes progresivos que parten del nivel elemental de escolaridad hasta el nivel más alto en la enseñanza de la química.

En nuestro país, viene creciendo la introducción de este enfoque en la enseñanza de las ciencias; aunque no es lo suficientemente trabajado por los docentes de ciencias, debido a factores como la falta de tiempo y el poco interés en cambiar sus prácticas de enseñanza, entre otros. Pese a ello, hay autores como Vilches (1994), Solbes y Vilches (1995,1998) que han elaborado diversas propuestas que contemplan la relación ciencia, tecnología, sociedad y medio ambiente en la enseñanza de las ciencias dentro del currículo. Todo esto permite contar entonces con más documentación para la elaboración de materiales dentro del aula, posibilitar una visión diferente de ciencia, realizar propuestas de currículo desde un enfoque diferente; ya que por un lado, la concepción de currículo se ha limitado a los contenidos disciplinares, y hay quienes consideran que el currículo debe incluir no solo los distintos contenidos sino que también, deben tener en cuenta las intenciones educativas y en algunos casos, la descripción de lo que realmente ocurre en el aula cuando el currículo se implementa, por lo cual son dos extremos hacia los cuales está enfocado el currículo y no se piensa en la posibilidad de un enfoque que permita involucrar aspectos del contexto del educando.

De otro lado, los libros de texto juegan un papel importante dentro del proceso de aprendizaje, esto en la medida en que el trabajo del docente muchas veces se rige al seguimiento de las actividades que estos presentan; sin tener en cuenta que este tipo de materiales se dedican en ocasiones a la exploración de la ciencia como una actividad acabada en la cual los principios y teorías ya han sido construidos y entonces, el aprendizaje se limita al trabajo de ejercicios de lápiz y papel y en muchas ocasiones, se olvidan de los aspectos tales como los histórico-epistemológicos los cuales son esenciales en la enseñanza de la ciencia.

Así mismo, se encuentran también libros de texto en los que al finalizar los distintos capítulos se muestran lecturas complementarias que buscan que el estudiante logre ver los avances de la ciencia a favor del desarrollo de la humanidad, actividades que se

complementan una a otra; desde este punto, el uso de estas lecturas complementarias puede constituirse en un fenómeno de comunicación humana mediada, que aproxima al individuo a la cultura de su ambiente social y hace posible a la vez, la formación de una identidad comunitaria.

De acuerdo con lo anterior, es importante considerar el presente trabajo dentro de la línea de investigación Didáctica de los Contenidos Curriculares, ya que el análisis del enfoque CTSA en los libros de texto de química de secundaria, permite analizar el tipo de contenidos que bajo este enfoque se desarrollan en ellos. Dentro de los aspectos a revisar podrían citarse, la imagen de ciencia, los aspectos históricos de la ciencia y la tecnología, las implicaciones sociales, éticas y morales de la ciencia y la tecnología, entre otros. Es así, que identificar los contenidos CTSA que se abordan en los libros de texto, nos dará una visión más amplia de este enfoque y desde allí poder analizar las principales características que estos presentan y que influyen en el aprendizaje y en el proceso de enseñanza bajo los cuales trabaja el enfoque; asimismo, es importante considerar que han sido pocos los trabajos abarcados desde esta perspectiva, por lo tanto su importancia radica también en aportar al contexto mismo de la investigación.

Así, es importante identificar en los libros de texto los contenidos curriculares que desde el enfoque CTSA pueden ser evidenciados, ya que se han imputado aspectos negativos a la ciencia y en particular hacia la química, al atribuirle a esta, problemáticas de carácter medio ambiental tales como la destrucción de la capa de ozono, la contaminación atmosférica, contaminación a los ríos, el cambio climático, el consumismo de diversos productos sintéticos, entre otros. En este sentido, se hace necesario enunciar que los análisis que se han realizado en los libros de texto han sido en torno a la búsqueda de las relaciones CTSA presentes en estos y las formas en que estas relaciones aparecen en él; por tanto, también es necesario revisar los aspectos de carácter histórico y en algunas ocasiones el carácter epistemológico de la tecnociencia, siendo aspectos fundamentales para que los estudiantes creen una visión de ciencia más humana, así como las implicaciones morales, éticas, políticas, económicas, culturales asociadas a este saber, así como mejorar en las actitudes hacia el aprendizaje de la química.

Por ello, es necesario revisar este enfoque en los libros de texto de educación media para conocer en detalle si presentan relación con los contenidos curriculares planteados en el texto, de qué manera los contenidos desarrollan o no las relaciones CTSA y si estos contenidos tienen implicados los asuntos arriba enunciados, asimismo, si abordan o no un enfoque interdisciplinario de los contenidos.

2. ANTECEDENTES

Distintas investigaciones, como las abajo citadas, han surgido en torno a trabajos desde el enfoque CTSA dentro del proceso educativo y pocos, en términos de abordar dicho enfoque dentro de los libros de texto; esto pone de manifiesto la necesidad de realizar un estudio de dicho enfoque teniendo en cuenta que el libro es un material bastante utilizado por el docente como guía dentro proceso de enseñanza y a la vez, es importante para el estudiante ya que secuencia los contenidos que serán abordados durante el año escolar.

Desde esta óptica, se presenta una revisión de trabajos llevados a cabo respecto al enfoque CTSA en libros de texto.

Lires, Comesaña y Tojo (2001) hacen un esbozo acerca de la relevancia de la problemática de los estudios relacionados entre la ciencia, la tecnología y la sociedad, y de la preocupación que han generado el desarrollo de estos en los países más industrializados.

Desde esta perspectiva, a partir de los años setenta se han creado organizaciones de carácter internacional que se han preocupado por las causas inminentes que traen consigo el desarrollo de la ciencia y de la tecnología en la sociedad, teniendo en cuenta que sus impactos a futuro serán irremediables, mencionando la conferencia de Río y la de Kioto, con el fin de abarcar la relación desigual que se presenta entre los países del norte y sur catalogados como ricos y pobres.

En este sentido, la enseñanza de las ciencias en secundaria tiene la responsabilidad de la formación de ciudadanos responsables debido a que estos se encuentran inmersos en una sociedad de desarrollo científico y tecnológico. También es importante la formación bajo el enfoque CTSA ya que el alumnado se encuentra en un mundo donde las cosas cambian paulatinamente, los avances de la tecnología son cada vez mayores, siendo entonces necesaria la inclusión de este enfoque en la formación profesional. Por tanto, debe entenderse que la tecnología va más allá del uso de equipos tecnológicos, de la construcción de instrumentos o la aplicación de la ciencia; la tecnología implica también transformación de productos sean estos de un carácter natural o no.

La enseñanza desde las relaciones CTSA resalta que se debe hacer comprensible para el estudiante, es decir, que la ciencia no está por encima de la tecnología, que la una no está al servicio de la otra, sino que por el contrario debe mostrarse que ambas guardan una estrecha relación y que al final son construcciones elaboradas por seres humanos. Es así que varias de las investigaciones didácticas que se han realizado de dicho enfoque y que parecen indicar que se puede generar un mayor interés de los estudiantes por esta área, pero la literatura especializada muestra que los libros de texto no evidencian de manera satisfactoria las preocupaciones del enfoque CTSA, pues se muestra la ciencia

desligada de la tecnología y estas a la vez al margen de la sociedad, y del medio ambiente.

Puede afirmarse que los libros de texto no abordan tampoco los aspectos de carácter histórico de la ciencia y de la técnica, pues si lo hacen a la manera de historia de batallas libradas por hombres inteligentes pero nunca mujeres. Son pocas las veces que se muestra las interacciones que se dan de un tiempo y el atraso o el progreso científico correspondientes a esa época y a la vez, poco se habla del desarrollo que tiene en los diversos países y para el caso de la tecnología esta tiene que ver con el invento de equipos eficaces que van a contribuir al desarrollo humano. Esta imagen que se “transmite” indica que ni la ciencia y mucho menos la tecnología tienen que ver con la historia de la humanidad; siendo este un factor que influye en el poco interés que los estudiantes muestran en el ámbito tecnocientífico por lo cual tienden a darle el carácter a estos dos de difíciles y aburridos.

En el trabajo de Lires *et al.* (2001) los autores estudiaron 19 libros de texto del segundo ciclo de educación secundaria obligatoria (ESO), ocho libros corresponden a tercer curso, diez libros dedicados al cuarto grado y uno dedicado a ambos cursos de la ESO. Se realizó la búsqueda de las relaciones CTSA en estos y una vez que se encontraran citas, estas se clasificaron en función de la forma como aparecen en el texto.

Se encontraron un total de 361 citas y el número de aplicaciones didácticas fue de 54, lo cual supone un 15% de los contenidos que incluyen las interacciones CTSA. Es de resaltar que las aplicaciones CTSA que aparecen se presentan de forma llamativa, curiosa e interesante para el alumnado pero allí queda, además en algunas secciones anexas al final de un tema encontraron propuestas de debates y búsqueda de información.

Algunos de los temas abordados dentro del enfoque CTSA en estos libros fueron:

- Usos de la química relacionados con la energía en la industria
- Fabricación de detergentes, jabones, cosméticos, nuevos materiales e industria de guerra
- Contaminación del agua debida a usos industriales

Respecto al tratamiento de los temas el estudio encuentra que presentan un contexto de “imparable” desarrollo tecnológico de los países industrializados y los no industrializados, cuando se utilizan artículos de prensa las informaciones presentadas a los estudiantes están desfasadas respecto a sus conocimientos. Por lo cual las informaciones proporcionadas tienen poco rigor ya que esta se presenta como poco comprensible.

En este sentido, las investigadoras a manera de reflexiones consideran que para trabajar los temas y los estudios CTSA, se deben diseñar actividades que permitan comprender las interacciones CTSA, formular programas abiertos y que contengan cierto carácter

interdisciplinar que permitan un debate más enriquecedor. Además de investigar sobre las concepciones que tienen los alumnos de la ciencia y de la tecnología puesto que la integración de las interacciones CTSA pueden permitir en otras cosas, comprender que la ciencia no es solo la ciencia occidental, cambiar la actitud respecto a la igualdad de mujeres y hombres frente a la ciencia y la tecnología.

El trabajo de Lires *et al.* (2001) permite visualizar de cierta manera una relación un tanto cercana a la de nuestros libros de texto, es decir, en torno a los contenidos CTSA que se pueden encontrar en estos, por tanto, se identifican aportes para la presente tesis buscando ver si realmente se presenta una verdadera relación entre la ciencia, la tecnología y la sociedad o si por el contrario se presentan solo contenidos inconexos y que se convierten en lecturas que le dan herramientas a los estudiantes para crear una imagen equívoca de la ciencia, además de identificar los tipos de contenidos en términos de revisar si son lecturas, artículos de carácter científico los que allí se presentan y si se presentan actividades las cuales buscan que el estudiante desarrolle algunas competencias.

Lires, Comesaña y Tojo (2001) hicieron una revisión de los contenidos que se presentan de la ciencia y la técnica a los que denominaron HCT (historia de la ciencia y la tecnología) en libros de secundaria y de los primeros cursos de las facultades y escuelas técnicas universitarias, con el objetivo de elaborar materiales que puedan ser utilizados en la enseñanza secundaria y universitaria.

El trabajo citado hizo una revisión de los libros más empleados en el segundo ciclo de la enseñanza obligatoria (ESO), para jóvenes cuyas edades oscilan entre los 14-16 años, etapa que se considera importante, ya que parece ser la etapa de antesala a la elección de los futuros científicos, tecnológicos o humanísticos. Por lo cual es importante la imagen de ciencia y técnica que pueden adquirir.

De acuerdo con esto, se hace una acotación respecto a la historia de la ciencia y la técnica que debe mostrarse, pues es evidente que no puede ser la misma la que se presente en libros de texto de secundaria y universitarios y en la formación del profesorado, su introducción requiere de distintas metodologías. Se considera que la introducción de este aspecto debe hacerse de manera transversal para los estudiantes de secundaria para presentarlo como un elemento de la cultura, ya que este no posee un bagaje de conocimientos científicos necesarios para comprender muchos de los conceptos de la HCT.

Los investigadores realizaron una revisión de los contenidos curriculares para la educación secundaria y encontraron que aparece la necesidad de contemplar las interacciones ciencia-tecnología-sociedad pero esto se ha quedado ahí, debido a que el profesor no cuenta con la formación necesaria al respecto, además que los materiales didácticos no ayudan con respecto a la incorporación de la HCT, la falta de hábito de

trabajo en equipo del profesorado, inseguridad para aquellos profesores que no se han formado en este campo, problemas historiográficos - didácticos, problemas de índole histórico-epistemológica y la elección de textos objeto de estudio.

Es evidente que el para qué y el por qué incluir los HCT en los libros de texto para estudiantes de secundaria y universitarios, persigue objetivos diferentes; es claro que se pueden seguir algunas pautas con la intención de involucrar algunas finalidades que son importantes para el desarrollo de las HCT, entre estas pautas se encuentra que:

- Favorece el quehacer diario del científico activo.
- Es útil para el desarrollo de estudios metacientíficos.
- Puede desempeñar el papel de nexo de la unión entre dos culturas tradicionalmente separadas.
- No necesita para su existencia de justificaciones pragmáticas o de conexiones con otras disciplinas.

Los investigadores de este trabajo de las HCT identificaron dos vertientes:

- Una de carácter didáctico: cuando se habla de este carácter la HCT debe proponerse el cuestionar una enseñanza de las ciencias organizada alrededor de la presentación de los resultados de conceptos ya construidos.
- La segunda es el carácter cultural: acá se habla de las representaciones que el estudiantado tiene sobre la ciencia, la técnica y las relaciones entre la ciencia, la técnica y la sociedad (CTSA).

La búsqueda se llevó a cabo con la exploración de temas relacionados con la historia de la ciencia (química en concreto), estas se han clasificado en función de su presentación, es decir, la forma como aparecen en los libros de texto. Una vez encontradas las citas, estas se han clasificado en función de su presentación, es decir, la forma en que aparecen en el texto:

P: Para preguntas de estudio de cada tema.

La: Pequeñas anécdotas o citas históricas y tecnológicas en los laterales de las preguntas principales.

I: formando parte de la introducción a los diferentes temas del programa propuesto en cada libro.

L: En forma de lecturas de textos originales de científicos, biográficas de los mismos.

A: Recortes de artículos de prensa nacional e internacional como anexo a cada tema, conjunto de temas que parecen como escalafón a los mismos.

En dos de los libros investigados aparecen como temas monográficos denominados (T) con los siguientes títulos “La Ciencia”, “Historia de la Ciencia” y “Química y Sociedad”. En cuanto a las citas dentro del tema se encuentran libros y documentos los cuales abordan

temas relacionados con los acontecimientos de algunos científicos, con sus biografías y respectivos descubrimientos y aplicaciones tecnológicas en la vida cotidiana y las repercusiones al medio ambiente del desarrollo tecnocientífico.

En cuanto al enfoque HCT aparecen citas breves, las cuales hacen referencia sobre todo a descubrimientos, creaciones e inventos. Respecto a los eventos estos se presentan como obras de científicos hombres casi en exclusiva y elaborados solo por ellos, los verbos utilizados son en singular como por ejemplo: comprobó, preparó, descubrió, sintetizó, logró, entre otros. Se citan 16 científicos del siglo XV con sus descubrimientos, solo se incluyen antecedentes históricos de los mismos en trece ocasiones, referentes al desarrollo de la química, la contaminación, los colorantes, medicamentos.

Todas las citas refieren a la ciencia occidental, y en las orientales se nombra las de árabes como la introducción de la alquimia en el occidente, las técnicas y ciencia en China y la India en relación con la astronomía, la invención de la pólvora. No se encontraron relaciones entre los descubrimientos científicos y los modelos correspondientes de la época y mucho menos el contexto social y cultural en el cual se desarrollaron.

Como reflexiones los autores plantean que hay numerosos trabajos y experiencias, que indican que la introducción de los enfoques CTSA y HCT aumentan el interés del alumnado, propiciando así el debate, la mejora de actitudes frente al aprendizaje, esto en la medida en la que se ofrece al alumnado una visión de la forma en la que la HCT ha participado en la formación de una cultura. Hay que poner de manifiesto la existencia de las mujeres en la ciencia en todos los tiempos, con el fin de valorizar la acción de la mujer en la actividad científica.

La integración de HCT puede permitir:

- Adquirir una idea más abierta y menos dogmática de la ciencia.
- Tener en cuenta que la historia de las ciencias y de la técnica, las mujeres han estado presentes en ella.
- Comprender que la ciencia no es solamente la ciencia occidental.
- Cambiar la actitud respecto a la igualdad de mujeres y hombres en la ciencia y la técnica.

De acuerdo con lo mencionado cabe precisar que se hace necesario elaborar textos y material didáctico que incluyan visiones históricas de la ciencia y la técnica; para lo cual se puede partir de textos históricos - científicos originales o adaptados, textos de divulgación, textos literarios o artículos de prensa.

Esta investigación pone de manifiesto que si hay trabajos que ponen en evidencia el hecho de que mostrar la historia de la ciencia y la técnica en los libros de texto genera actitudes positivas de parte de los estudiantes hacia este enfoque y hay mejoras en el

aprendizaje, es importante para este trabajo de investigación en términos de permitir pensar en una revisión de los aspectos históricos y epistemológicos de la ciencia y de la técnica que se presenta en los libros de texto; esto con el fin de evidenciar si se presenta el desarrollo de estos aspectos y de ser así, la forma como estos están siendo elaborados, pues es de importancia el evaluar el cómo se aborda y la finalidad misma de estos aspectos dentro del enfoque, con el fin de determinar de qué manera están aportando al trabajo de las relaciones ciencia-tecnología-sociedad en los distintos libros de texto.

Yager y Yager (2006) presentan una investigación fundamentada en algunas sesiones de clases que fueron impartidas por dos profesores en escuela media.

Uno de los profesores utilizó el enfoque CTSA y el otro trabajó un enfoque fundamentado en el trabajo con un libro de texto; para el trabajo bajo esta metodología se hizo aplicación de evaluaciones antes y después del trabajo bajo el enfoque CTSA y el que se hizo con los libros de texto, se centró en el concepto de ciencias, aplicaciones, usos del mismo concepto en nuevas situaciones y actitudes hacia la ciencia. Se realizaron grabaciones del trabajo en el aula, con el fin de ser analizados para determinar el nivel de utilización de estrategias CTSA y el trabajo con los libros de textos en las dos sesiones de cuatro semanas, en las cuales tuvo desarrollo la investigación. Se hizo uso de cintas de video que fueron analizadas para determinar el nivel de utilización de estrategias CTSA. En este orden, se buscaba recoger información en términos de identificar cambios en la creatividad del estudiante y del aprendizaje en torno al trabajo bajo este enfoque fuera del aula.

El tipo de investigación bajo el cual trabaja dicha investigación es investigación-acción en un sentido cualitativo, se trabajaron discusiones en clase, ejercicios de laboratorio, además de aplicación de test que pretendía analizar las actitudes hacia la ciencia que tenían los estudiantes.

Los resultados principales de dicha investigación indican para los estudiantes que trabajaron bajo el enfoque CTSA que:

- Aprendieron los conceptos básicos de la ciencia respecto a los que trabajaron con los libros de texto.
- Aplican conceptos de la ciencia a distintas situaciones planteadas por el docente respecto a los que trabajaron de forma tradicional
- Desarrollaron actitudes positivas acerca de la ciencia
- Muestran habilidades de creatividad más a menudo.
- Comenzaron a emplear los conceptos de ciencias en las distintas situaciones que se presentan en el país, las cuales están involucradas con la tecnología y la sociedad.

Este trabajo cobra importancia para la presente tesis en términos de analizar los contenidos CTSA que se presentan en los libros de texto, además de revisar si estos van

de acuerdo con los planteamientos que presentan el mismo enfoque y lo más importante, cómo el profesor desarrolla o trabaja dichos contenidos dentro del aula de clase. Esto para identificar si los contenidos presentados son los apropiados y ayudan al estudiante dentro de su proceso de aprendizaje y a la vez, si están fortaleciendo la labor del docente dentro de su proceso de enseñanza.

En Yager (2009) se presenta un estudio realizado con quince profesores de grados cuarto, quinto y sexto de cinco distritos escolares, cada uno de ellos tuvo la oportunidad de enseñar dos sesiones de ciencia una bajo la modalidad del enfoque CTSA (ciencia, tecnología, sociedad y ambiente) y la segunda con un enfoque más tradicional trabajando libros de texto bajo las cuales los conceptos básicos de la ciencia eran los principales organizadores. Es importante mencionar que el autor da una descripción de como en la Universidad de Iowa trabajan el modelo Chautauqua para abordar el enfoque CTS con los docentes y también la elaboración de diversos materiales por parte de ellos. Se tuvieron en cuenta Cuestiones locales, actuales, y personalmente pertinentes siempre que el contexto y esquema organizativo para la sección de Ciencia, Tecnología y Sociedad. Se evaluaron los dos enfoques mencionados anteriormente usando seis dominios diferentes: (1) Concepto, (2) Proceso, (3) De aplicación, (4) Creatividad, (5) Actitud, y (6) Visión del mundo. Para el caso del dominio *concepto* se emplearon test específicos para su evaluación antes y después de trabajar bajo la modalidad de enfoque CTSA y enfoque tradicional de libro de texto. A veces los estudiantes en clases CTSA estaban en contacto directo con los científicos en ejercicio. Los estudiantes ayudaron a definir los problemas, trabajaron en sus propios proyectos, experiencias compartidas, interpretaciones ofrecidas, y sugirieron ideas relacionadas. Los resultados indican que no hay diferencia en los resultados en cualquier nivel de grado en el dominio Concepto; sin embargo, no se encontraron diferencias significativas en términos del aprendizaje con grandes tamaños del efecto en los otros cinco dominios. Así, CTSA proporciona un impresionante enfoque de enseñanza que utiliza las características de la Asociación Nacional de Maestros de Ciencias -NSTA- (2006) documento de posición con respecto a CTSA en todas las áreas de evaluación. Por tanto, el enfoque CTSA se adapta bien a las escuelas primarias donde tantos maestros se preparan mínimamente en la ciencia formal, como ocurre en Colombia donde un docente de primaria es el que aborda todas las asignaturas, por lo cual no saben cómo abordar el enfoque CTSA. Muchos profesores no han tenido éxito con sus propias experiencias en las clases de ciencias, especialmente en las escuelas secundarias y universidades. Ellos están listos para la ayuda en la mejora de la instrucción y se apresuran a admitir que no sabe qué hacer.

Esta investigación es importante de considerar dentro del presente trabajo en la medida que reafirma la idea de que hay mejoras en los procesos de enseñanza y aprendizaje cuando se trabaja con el CTSA y claro cuando este está direccionado y bien trabajado en la medida en que aporta distintos tipos de materiales para ser trabajados en el aula. De otra parte pone de manifiesto que el trabajo bajo un enfoque tradicional de libro de texto no aporta nada, por lo cual se hace necesario direccionar estos materiales y ofrecer en

estos aspectos del enfoque CTSA para lograr un mejor aprendizaje de la ciencia y por tanto, lograr mejoras dentro del proceso educativo pues la idea de trabajo bajo este enfoque bien argumentado y definido ayuda y se convierte en un material soporte para el docente a fin de mejorar su práctica docente.

El trabajo realizado por Valencia y Parga (2008) denominado “Caracterización del Conocimiento Didáctico del Contenido Curricular CDCC en los profesores de ciencias al diseñar una unidad didáctica con enfoque ciencia, tecnología, sociedad y ambiente CTSA” presenta resultados que permiten caracterizar las concepciones pedagógicas y didácticas que componen el CDCC y que son tenidos en cuenta por los profesores al diseñar unidades didácticas bajo el enfoque ciencia, tecnología, sociedad y ambiente, CTSA.

Este trabajo permite retomar aspectos importantes de este enfoque con el fin de identificar de mejor manera su desarrollo desde sus inicios hasta hoy, de otra parte, hace una revisión del contexto curricular del enfoque CTSA en términos de revisar cómo ha sido su desarrollo en el currículo. Es así como aporta de manera importante para revisar los orígenes del enfoque CTSA y su influencia en la educación.

Mansour (2009) hace una revisión de lo que ha sido el cambio en la educación en ciencias desde una perspectiva conductista a una constructivista, resaltando el papel del estudiante como agente activo bajo este último modelo, además de tener en cuenta el papel que juega las ciencias en estos modelos. Se menciona la importancia que tiene el aprendizaje de las ciencias para el estudiante y desde luego el hecho de que el estudiante sea capaz de entender las finalidades de la ciencia pero a su vez las aplicaciones de esta, por tanto se menciona el enfoque CTSA como una herramienta y modelo que sirve para el aprendizaje de las ciencias por parte del estudiante y a la vez como practica de enseñanza del docente, que permite mejoras en los procesos del estudiante en términos de entender la ciencia como una actividad colectiva al igual que la tecnología y de cómo estas presentan una relación mutua pero no de subyugación de la una a la otra. También la importancia del desarrollo de estas dos dentro de la sociedad y cómo influyen los aspectos económicos, políticos, en torno a lo cual se dice que al conocer estas dos disciplinas y el entender su finalidad, permitirá tener personas con un cierto grado de conocimiento que tomen decisiones en sobre aquello que está relacionando a la ciencia, la tecnología y la sociedad, pero esto solo ocurrirá cuando los docentes y los materiales que se ofrecen bajo este enfoque muestren que realmente existe una relaciones entre estas tres, y lo más importante, el saber tratar el enfoque CTSA no solo por parte de los docentes, sino también de los libros de texto y demás materiales que son empleados por docentes y estudiantes con el fin de que se entienda el propósito de generar un grado mínimo de aprendizaje frente a ello.

Mansour (2009) sigue ofreciendo una visión de lo que es el enfoque CTSA y lo más importante al considerar que los materiales de apoyo para docentes con este enfoque deben tener un buen manejo del mismo, además de permitir ver que si el trabajo bajo este

enfoque no se hace de manera adecuada, se perderá el sentido de este y por tanto, el fundamento en lo materiales educativos ya que no le permitirá al estudiante adquirir el grado de conocimiento científico y tecnológico para la toma de decisiones y presentar una postura frente a los desafíos e innovaciones de ambas ya que no todas las personas se inclinarán por el estudio de una de estas dos disciplinas.

3. MARCO CONCEPTUAL

3.1. ORÍGENES DEL MOVIMIENTO CTSA

En los años cincuenta surgen los primeros programas STPP (Science, Technology and Public Policy), o SEPP (Science Engineering and Public Policy Studies) orientado para formar científicos e ingenieros en los campos de la política y un enfoque tecnocrático en universidades tecnológicas como el Instituto Tecnológico de Massachusetts con el fin de dar respuestas a la tecnociencia (Valencia y Parga, 2008).

El movimiento CTSA tiene sus antecedentes en el STPP, pero a su vez incorpora el componente crítico en investigaciones teóricas respecto al contexto social y cultural de la ciencia y la tecnología. En los años 60 inicio con la contraposición a explicaciones internalistas de la ciencia y la tecnología a partir de los sucesos sociales que se presentaron como: las revueltas estudiantiles, movimientos contraculturales, etc.). Para los años setenta se realizan movilizaciones ambientalistas, feministas y de consumidores (Valencia y Parga, 2008).

El programa ciencia, tecnología y sociedad nacen a final de los años 60 y comienzos de los años 70 e inicia con la “alfabetización científica tecnológica” la cual esta centrada en la educación para una ciudadanía responsable e inteligente en medio de una sociedad con un alto componente científico y tecnológico, por lo cual los programas STS fueron una extensión de los programas STPP (Valencia y Parga, 2008) y un movimiento de oposición contra los efectos de la ciencia y la tecnología con aproximaciones culturales.

De acuerdo con lo anterior, el enfoque CTSA se da en dos sentidos: el primero viene abordado desde las ciencias sociales con la intencionalidad de concientizar a los científicos e ingenieros y el otro desde las ciencias experimentales y la tecnología para proporcionar una mejor comprensión de estas y como pueden contribuir en la solución de problemas sociales.

3.2. CIENCIA, TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD EN ESTADOS UNIDOS Y EUROPA

Los estudios de la ciencia y la tecnología han comenzado en los años 70 y aún continúan; la clave de dichos estudios se encuentra es en presentar la ciencia y la tecnología como una actividad humana, en donde también se incluyen los valores de las personas, sus convicciones religiosas, intereses profesionales, presiones económicas entre otras (López, 2009).

Así mismo, autores como Acevedo, Vásquez, Manassero (2003) hacen un llamado especial sobre las problemáticas consecuencias en la parte ambiental y social que tienen los desarrollos científicos y tecnológicos, consecuencias sobre las cuales se hace necesario reflexionar y proponer líneas de acción. Dentro de las líneas se encuentran

problemas como la equidad en la distribución de costos ambientales de la innovación tecnológica, el uso inapropiado de descubrimientos científicos, las implicaciones éticas de algunas tecnologías, la aceptación de los riesgos de otras tecnologías o incluso el cambio en la tecnología. Es así como dentro del enfoque CTSA se pueden identificar dos grandes tradiciones dependiendo del sentido en el que se entiende la contextualización social de la tecnociencia: una es de origen Europeo y la otra es Norteamericana.

3.2.1. Tradición europea: (Science and Tecnlogy Studies)

Desde este punto se habla de dos lecturas frecuentes del acrónimo inglés “STS” conocido como *Science and Technology Studies*, bien como *Science, Technology and Society* estas siglas son conocidas como “alta iglesia” y “baja iglesia”. La primera se origina del llamado “programa fuerte” de la sociología del conocimiento científico el cual se llevó en la década de los años setenta por autores de la Universidad de Edimburgo como Barry Barnes, David Bloor o Steven Shapin; estos trabajan la sociología clásica del conocimiento y a la vez hacen una interpretación radical sobre la obra de Thomas Kuhn (Valencia y Parga, 2008), por lo cual se ha centrado en el estudio de antecedentes o condiciones de la ciencia y se ha realizado sobre el marco de las ciencias sociales.

3.2.2. Tradición americana (Science, Tecnology and society)

Esta tradición se ha centrado en las consecuencias sociales y ambientales de los productos tecnológicos descuidando de cierta manera los antecedentes sociales de tales productos.

Esta es una tradición activista e implicada en los movimientos de protesta social que se produjeron para los años 60 y 70; el marco del estudio está basado fundamentalmente por las humanidades en este caso (la filosofía, la historia, teoría política, entre otros) por lo cual la consolidación institucional de esta tradición se ha causado a través de la enseñanza y la reflexión política. Dentro de esta línea se encuentran Paul Durbin, Ivan Illich, Carl Mitcham, Kristin Shrader-Frechette o Langdon Winner (López, 1998).

Obras de activistas ambientales como Rachel Carson o E. Schumacher son el punto de partida de este movimiento en los Estados Unidos. A pesar de los intentos de colaboración, cada una de estas tradiciones sigue hoy contando con sus propios manuales, congresos, revistas, asociaciones, etc., con un éxito institucional parcial en el mejor de los casos (González García, 1996).

En la actualidad, los estudios CTSA constituyen una diversidad de programas multidisciplinares que enfatizando la dimensión social de la ciencia y la tecnología comparten los siguientes aspectos:

- El rechazo de la imagen de la ciencia como una actividad pura.
- Crítica de la concepción de la tecnología como ciencia aplicada y neutral.
- La condena de la tecnociencia.

Es así entonces como el campo de investigación, los estudios CTSA se han ido adelantando desde sus inicios en tres grandes direcciones:

- En el campo de la investigación los estudios CTSA se han adelantado como una alternativa a la reflexión tradicional en filosofía y sociología de la ciencia, en la cual se busca promover una nueva visión siendo esta no esencialista y contextualizada de la actividad científica como un proceso social. En este aspecto se encuentran obras de B. Barnes, W. Bijker, D. Bloor, H. Collins, B. Latour, A. Pickering, T. Pinch, S. Shapin y S. Woolgar. A su vez, algunas selecciones de lecturas son recogidas, por ejemplo, en Alonso *et al.* (1996); González García *et al.* (1997); e Irazo *et al.* (1995).
- En el campo de las políticas públicas, los estudios CTSA han definido la regulación de la ciencia y la tecnología promoviendo la creación de mecanismos democráticos, los cuales faciliten la toma de decisiones en las cuestiones que conciernen a las políticas científico-tecnológicas. En este ámbito se encuentran trabajos de P. Durbin, S. Carpenter, D. Fiorino, S. Krimsky, D. Nelkin, A. Rip, K. Shrader-Frechette, L. Winner y B. Wynne. Un panorama general puede encontrarse en Méndez Sanz y López Cerezo (1996).
- En el campo de la educación, la imagen de la ciencia y la tecnología en la sociedad ha materializado su aparición en numerosos países en diversos materiales CTSA en la enseñanza secundaria y universitaria.

A continuación se describe con más detalle el campo de trabajo del enfoque CTSA en la educación, según los planteamientos de López, (1998):

- Educación CTSA: el ámbito educativo no ha sido ajeno a las corrientes que se presentan sobre las distintas investigaciones académicas, desde los años sesenta se ha comenzado a reclamar, por entender las relaciones ciencia-tecnología; por lo cual para los años 70 han surgido numerosas propuestas para llevar a cabo planteamientos contextualizados de la enseñanza de las ciencias y obviamente en los tópicos que se relacionan con la ciencia, la tecnología en enseñanza media y superior; por lo cual este enfoque convoca a cambios de contenidos de carácter metodológico y actitudinal para quienes se encuentran involucrados en el proceso de enseñanza-aprendizaje, ya que se busca entonces un acercamiento a la cultura científica y a la de carácter científico-tecnológico.
- Enfoque CTSA como añadido curricular: el enfoque desde este punto busca completar el currículo tradicional con una materia CTSA bajo la modalidad de una asignatura optativa u obligatoria, se busca pues introducir al estudiante en los problemas de carácter social, cultural, ambiental. Al concebir las relaciones CTSA como asignatura para estudiantes de distintas especialidades, tiende a predominar en ella contenidos no técnicos. Los objetivos desde esta modalidad es el de transmitir a estudiantes de

distintas especialidades un carácter más crítico sobre la ciencia y la tecnología mostrando los alcances y las limitaciones no solo de carácter ecológico respecto a desarrollos económicos, tecnológicos y sus aspectos sociales.

- CTSA como añadido de materias: en este caso el enfoque es una especie de complemento a los contenidos tradicionales en la enseñanza de las ciencias, es decir que son añadidos al final de los temarios, en este sentido curricular para el enfoque CTS van a predominar los contenidos de carácter técnico por lo cual la enseñanza de este enfoque se va a restringir a los profesores de ciencias.

3.3. EL ENFOQUE CTS EN AMÉRICA LATINA

De acuerdo con Vaccarezza (1998, citado por Quintero, 2010), plantea que el estudio Ciencia, Tecnología y Sociedad ha pasado de un status de movimiento al campo; cuando se habla de campo se hace referencia a que es multidisciplinar, por lo que puede decirse que se alinea a planteamientos similares al enfoque en los EE.UU.

Por tanto, el panorama de estudios CTSA comprende una variedad de objetivos y problemas de análisis entre los cuales se incluye la política de carácter científico y tecnológico, gestión de la tecnología, procesos de innovación, progreso de las comunidades científicas, el comercio internacional de la tecnología. Entonces en torno a este desarrollo el movimiento CTSA ha logrado trascender diferentes escenarios, por tanto se puede considerar como una etapa de consolidación y desarrollo.

Según Vaccarezza, (1998, citado por Quintero, 2010), el movimiento CTSA en el contexto latinoamericano presenta las siguientes características:

- Crea una comunidad de interés por el conocimiento epistemológico, que busca formar un colectivo que se interese por los conocimientos específicos de CTSA (seminarios, talleres, etc.)
- CTSA se presenta más como un campo de conocimiento que como un área de intervención-acción (saber específico).
- Algunos sectores actúan independientemente (falta de integración) definiendo líneas de acción entre lo que es la investigación académica y la intervención organizacional.
- Las comunidades disciplinares mantienen su rasgo de identidad propia, es decir, mantienen independencia ideológica.
- Se cuestiona el carácter interdisciplinario o por lo menos el multidisciplinar del movimiento CTSA; y el papel de las universidades como multiplicadores de las ideas de CTSA.
- Hoy se incursiona más hacia la investigación académica y la publicación académica, es decir, en la actualidad el movimiento está en manos de científicos sociales (en sus inicios estaba en manos de los representantes de otras disciplinas).
- Está estructurado con los mecanismos de distribución de poder y autoridad, asignación y distribución de capital simbólico y de recursos, de producción y de

tensión de la estabilidad y cambio propio de la conformación de los campos intelectuales, generando tejido social y fortaleciéndolo.

- Las políticas de ciencia y tecnología se constituyeron como algo autónomo y original de la región sustentado en el concepto de dependencia, adaptado a la noción internacionalmente hegemónica del sistema, a la realidad social de la ciencia y tecnología y al Estado latinoamericano.

De acuerdo con lo anteriormente mencionado es evidente que hay avances significativos en el campo CTSA pero a la vez existe una preocupación por realizar una propuesta que tenga incidencia en la formación del ciudadano de tal manera que esta logre consolidarse y fijarse como un modelo alternativo de desarrollo. Por tanto, existen tres vertientes desde las cuales el movimiento CTSA en América Latina trabaja y estas son la política, la educación y la investigación, a continuación se desarrollan cada una de ellas (Quintero, 2010):

- En el campo de la investigación: en esta los estudios CTSA se han desarrollado como una opción a la reflexión tradicional en filosofía y también en la sociología de la ciencia, lo cual permitiría iniciar con un enfoque socialmente contextualizado de la actividad científica.
- En el campo de las políticas públicas: los estudios CTSA han definido la regulación pública de la ciencia y la tecnología en torno a promover la creación de mecanismos que permitan la apertura de procesos para la toma de decisiones en cuestiones concernientes a políticas científico-tecnológicas.
- En el campo de la educación: el campo Ciencia, Tecnología y Sociedad se proyecta a nivel educativo en varios países latinoamericanos mediante materiales y programas CTS en enseñanza secundaria y universitaria, entre los cuales se destaca el comité de Educación de la Red CTSA, en la preparación de cursos a distancia se encuentra el (Campus -OEI- cursos virtuales) para la formación de docentes en el enfoque CTSA, además de presentar nuevas estrategias para el fomento de la preparación de materiales didácticos. Para este caso en específico cabe destacar que el desarrollo de este enfoque es desigual en los diferentes países latinoamericanos (Bazzo, 1998; Sutz, 1998, citado por Quintero, 2010).

Por tanto, algunos de estos estudios han estado enfocados hacia la política científica, otros en torno a la gestión de la innovación y cambio técnico, sobre la fundación de disciplinas y comunidades científicas, sobre la relación universidad-empresa. Y se observa un cierto olvido en el abordaje de temas que tiene que ver con el medio ambiente, la divulgación y apropiación social del conocimiento, además de la parte social como una categoría de conocimiento dentro del enfoque.

De acuerdo con lo descrito, se ve que existe una carencia dentro de la evolución del campo CTSA, esto debido a la escasa atención que se le presta a los problemas de la ciencia y la tecnología a lo largo del proceso educativo de las personas. Por ello se hace necesario presentar propuestas educativas que permitan avanzar y ayuden a la

compresión y a la participación en los sistemas de ciencia y tecnología; por lo cual el diseño, la experimentación y evaluación de materiales curriculares en CTSA pueden ser de gran aporte. Además se requiere de propuestas académicas que ayuden a fortalecer este movimiento en América Latina situación que nace de la propuesta investigativa, diseño, experimentación y evaluación de materiales curriculares para la formación en CTSA, un aspecto necesario y útil para el fortalecimiento del modelo alternativo CTSA. (Quintero, 2010).

3.4. EL ENFOQUE CTSA EN COLOMBIA

Según (Osorio,1999 citado por Quintero, 2010) en el contexto colombiano, los estudios que se han llevado a cabo en ciencia y en tecnología han estado enfocados hacia la investigación socio-histórica, a la divulgación de estudios histórico-filosóficos y al análisis de gestión de procesos de gestión y seguimiento de los actores; por tanto son pocos los resultados en el campo de la investigación y de las políticas públicas, de tal manera que se puede afirmar que al igual que América Latina, Colombia se encuentra en un proceso de construcción.

De otro lado la falta de calidad educativa se ha convertido en un verdadero problema, ya que el deterioro en la calidad de la educación es notorio, esto en términos de los resultados obtenidos en áreas como matemáticas, ciencias y lenguaje; ya que estas generan un conjunto de conocimientos y capacidades que permiten a las personas continuar aprendiendo a lo largo de sus vidas (Ministerio de Educación Nacional, SABER, 1992, citado por Quintero, 2010).

Otro aspecto que se debe considerar es la falta de docentes mejor calificados, además de instituciones mejor dotadas de materiales educativos con textos escolares que sean no solo lo suficientes sino también los apropiados, por tanto la ausencia notable de profesores que promuevan el aprendizaje de diferentes aspectos y la comprensión de temas científicos y desarrollos tecnológicos, los que de cierta manera ayudan a fomentar e incrementar los problemas respecto a la calidad de la educación, lo que ayuda a crecer la percepción inadecuada de lo que es la ciencia. Además, es relevante mencionar que los docentes de ciencias presentan poco interés por generar espacios discursivos que contribuyan a la superación de los obstáculos epistemológicos (Giordan y De Vecchi,1995), ya que siguen un nivel de estructura interna en donde los conocimientos son presentados como productos acabados, sin mayor relación con los contextos sociales y culturales (Quintero, 2010). Por tanto, se centra la enseñanza de la ciencia en los contenidos presentando un enfoque reduccionista y por tanto la preocupación se centra ahora es en reconceptualizar y formular la educación en ciencias.

En tanto la educación en el área de tecnología e informática está fundamentada es en una concepción de educación técnica la cual está centrada en el trabajo con el fin de dar respuesta a las necesidades de modernización y del desarrollo del país; como

amortiguador a esta situación se han presentado algunas propuestas en torno a la necesidad e importancia y a la vez de involucrar el enfoque CTSA la cual contemple diferentes áreas a saber entre las que se encuentra: abordar problemas socio-técnicos, situar estos problemas en contextos específicos, el introducir un análisis socio-filosófico, ético, político, económico, en estos problemas, así como ayudar a que se desarrollen capacidades necesarias para argumentar sobre las cuestiones de carácter CTSA. En esto, el Plan Decenal de Educación (Ministerio de Educación Nacional, 1996) busca fomentar la cultura científica y tecnológica a partir de una conciencia crítica hacia la investigación y la experimentación científica; por lo que podría decirse que hay posibilidades para la introducción de temáticas ciencia, tecnología y sociedad en el currículo de la educación básica y media en Colombia (Quintero, 2010).

3.5. MATERIALES CURRICULARES PARA EL ENFOQUE CTSA: ENFOQUES Y CONTENIDOS

De acuerdo con la revisión realizada, se encuentra que hay investigadores que están de acuerdo con la necesidad de prestar una mayor atención a los contenidos abordados en el aula de clase en ciencias y particularmente para la química, pero pese a esta preocupación estos contenidos siguen aun sin ser abordados y la educación desde el enfoque CTSA es una de esas innovaciones a nivel curricular.

De otra parte, uno de los obstáculos que encuentran los docentes al momento de introducir nuevas innovaciones es la falta de tiempo, los recursos y lo más importante los materiales para introducir dichas actividades, planificarlas y llevarlas a cabo. Es evidente además que uno de los problemas que afrontan los estudiantes en la clase de ciencias es que los contenidos impartidos son abstractos, además de la preocupación porque no hay una contextualización de los mismos y desde esta óptica el estudiante cuando ve la relación de la ciencia con su entorno en este caso de la química en particular, la tecnología y la sociedad, puede tener un mejor aprendizaje. Es así como distintas asociaciones a nivel internacional y nacional se han preocupado por el estudio y la implementación de diversos programas en educación desde el enfoque CTSA, entre ellos puede citarse según Acevedo y Acevedo (2002) a:

- La ASE (*Association for Science Education*) en Gran Bretaña.
- La internacional IOSTE (*International Organization of Science and Technology Education*) con Sede en Canadá.
- La NASTS (*National Association for Science, Technology and Society*) en los EE.UU.
- La Europea EASTS (*European Association of STS*) en la cual Holanda es uno de los principales líderes.
- La OEI (*Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura*) con su programa Ciencia, Tecnología Sociedad e Innovación (CTS+I).
- Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación

- En Colombia varias universidades que cuentan con grupos de investigación y líneas de investigación sobre CTS entre las que están: Universidad Pedagógica Nacional con publicaciones en la revista *Tecné*, *Episteme* y *Didaxis (TED)* en los números extras de los años 2003 y 2005, Martínez y Rojas (2005) presentan los resultados de una estrategia didáctica con base en el enfoque (CTSA) para el aprendizaje de conceptos de bioquímica a partir de las fumigaciones de glifosato, en la formación de profesores de ciencias en particular de la química. En la Universidad del Cauca, Catebiel y Corchuelo (2005) presentan varios proyectos CTSA como “las orientaciones curriculares con enfoque CTS+I para la educación media: la participación de los estudiantes”, también se destacan publicaciones de la Universidad del Norte en la revista *Zona Próxima*, como enfoque ciencia, tecnología y sociedad (CTSA): perspectivas educativas para Colombia (2010), e investigaciones en *Colciencias* “propuesta curricular para la formación de ingenieros desde el enfoque en estudios CTS+I en la Universidad del Cauca”, “4 Modelo de conformación de una red de aprendizaje de las ciencias con enfoque CTS+I en la educación media”.

Las anteriores asociaciones o Universidades publican boletines (en papel o electrónicos), revistas, colecciones de libros sobre CTSA, organizando también reuniones, seminarios, simposios y congresos, los cuales permiten a los docentes e investigadores interactuar y compartir experiencias de sus trabajos realizados sobre dicho enfoque. Así, puede afirmarse que existe una red CTSA alrededor del mundo que a diario busca consolidarse y crecer con el fin de brindar apoyo a investigadores y docentes que buscan implementar mejoras en el proceso educativo y dentro de los currículos (Acevedo y Acevedo, 2002).

En esta instancia es importante considerar el nacimiento del enfoque y revisar desde dónde proviene éste hasta hoy, para así identificar la naturaleza de los trabajos que se han presentado: el enfoque CTSA se desarrolló en países de cultura occidental, sobre todo en los anglosajones como Gran Bretaña, Canadá, Australia, Alemania y Estados Unidos en respuesta a la crisis que se presentó durante el comienzo de los años sesenta debido a la relación que mantenía la sociedad con la ciencia y la tecnología.

A partir de los informes que elaboraron asociaciones de profesores de ciencias como la Británica ASE y la Estadounidense NSTA que tenían como fin la alfabetización de carácter científico y tecnológico de los ciudadanos, sus relaciones y aplicaciones técnicas con la tecnología, así como el hecho de estudiar la ciencia desde un contexto social, económico y político con el fin de que las personas participen en un proceso de tipo democrático, la toma de decisiones y la solución de problemas que se encuentran relacionados con la ciencia y la tecnología para que los estudiantes estén más cercanos a su cotidianidad.

De acuerdo con lo anterior, los objetivos de la educación CTSA en los grados de secundaria suelen considerarse, sobre todo, como una innovación del currículo escolar (Acevedo 1997; Vázquez, 1999) que da prioridad a los contenidos actitudinales (cognitivos, afectivos y valorativos) y axiológicos (valores y normas) relacionados con la

intervención de la ciencia y la tecnología en la sociedad (y viceversa), con el propósito de formar personas capaces de actuar como ciudadanos responsables que tomen decisiones razonadas y democráticas sobre estos problemas en la sociedad civil.

Los orígenes del movimiento CTSA dentro de la educación secundaria están en la renovación curricular de los años ochenta, el cual surgió como una reacción crítica a la reforma de la enseñanza de los años sesenta; desde este punto se busca una innovación curricular, dar prioridades a los contenidos actitudinales relacionados con la intervención de la ciencia y la tecnología en la sociedad (Acevedo y Acevedo, 2002).

3.6. NATURALEZA DE LOS PROYECTOS CON ENFOQUE CTSA

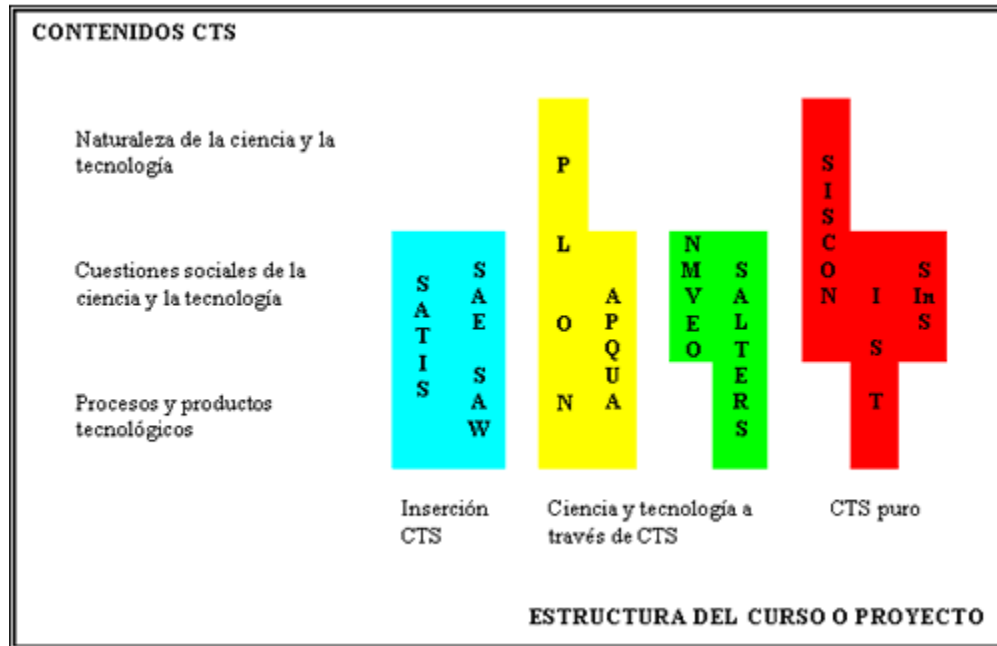
Existen dos formas de enfocar la educación CTSA a la hora de introducir dichos contenidos en los currículos: una centrada en las cuestiones científicas y tecnologías que afectan a la sociedad y la otra, basada en los aspectos sociales y culturales de la ciencia y la tecnología. Para el caso del primer enfoque este permite conectar los intereses de los alumnos y los profesores, pero según Rosenthal (1989) puede conducir a una educación CTSA parcial y atomizada; según López (1998) para el caso del segundo enfoque se puede proporcionar a los estudiantes una estructura conceptual más amplia del enfoque CTS, el cual es percibido por el docente como lejano de la ciencia y la tecnología, debido a que hace referencia a las relaciones CTSA desde la perspectiva de otras disciplinas, en este sentido, desde aspectos filosóficos, históricos, sociológicos, políticos, económicos, psicológicos.

Se entiende que las metas que preside la educación desde el enfoque CTSA son muchas en términos de lo que se pretende abarcar para lograr un mejor aprendizaje de la ciencia, pero Acevedo (2002) menciona que la realidad es que este enfoque suele tener una presencia muy escasa en los libros de texto y demás materiales curriculares de ciencia y tecnología, idea con la que estamos de acuerdo. En la educación secundaria y preuniversitaria de los años noventa, la realidad era que la mayoría de los proyectos CTSA utilizaba el primero de los enfoques en los currículos, basados en las materias o las áreas de conocimiento científico y técnico.

3.7. ESTRUCTURA DE PROYECTOS CTSA Y CONTENIDOS ABORDADOS

Una forma de determinar y delegar un orden a los proyectos realizados desde el enfoque CTSA, se realiza mediante el análisis de estructura y el tipo de contenidos que estos abordan ya que como lo mencionan Acevedo y Acevedo (2002) la combinación de ambos factores (estructurales y conceptuales) permite comprender mucho mejor la diversidad observada. En la siguiente figura tomada de estos autores, se evidencian algunos ejemplos de proyecto CTSA que se han abordado y donde se relaciona la estructura y tipos de contenidos trabajados.

Figura 1: Contenidos CTSA y estructuras del curso o proyectos CTSA.



Fuente. Acevedo y Acevedo (2002)

De acuerdo con lo mostrado en la figura 1 se encuentra que para la estructura del curso o proyecto hay 3 posibilidades:

- La inserción CTSA: consiste en presentar la ciencia de modo usual y hacer algunos añadidos CTSA, se pueden mencionar contenidos CTSA para hacer más interesante los temas que son netamente de carácter científico o en el mejor de los casos, complementar los contenidos científicos con estudios breves CTSA específicos; en esta se encuentra el proyecto SATIS (Ciencia y Tecnología en la Sociedad), SAE (Ciencia a través de Europa), SAW (Ciencia a través del Mundo).
- Ciencia y tecnología a través de CTSA: la ciencia y la tecnología enseñada a través de CTSA o bajo esta orientación significa estructurar los contenidos desde la disciplinariedad. Aquí se encuentra PLON (en inglés Proyecto Leerpakket Ontwikkeling Natuurkunde: Física currículo Proyecto de Desarrollo), APQUA (Aprendizaje de los Productos Químicos, suspensión Usos y Aplicaciones), NMVEO (Educación Ambiental en las escuelas secundarias), Salters (ciencia. El Enfoque Salters)
- CTSA puro: significa enseñar CTSA en donde el contenido científico va a tener un papel subordinado. En algunos casos el contenido científico se incluye con el fin de enriquecer la explicación de los contenidos CTSA; en otros se referencia a los temas de carácter científico o tecnológico, pero sin explicarlos. En esta se encuentra que el programa universitario SISCON en las Escuelas (Ciencia en un Contexto Social), IST

(Innovaciones: las consecuencias sociales de la Ciencia y la Tecnología), S en S (Ciencia y Sociedad).

Cuando se habla de las estructuras de los proyectos CTSA, la elección que se realice va a depender en buena manera de los objetivos del proyecto curricular, esto en la medida en que existen diversas alternativas en relación con la forma como pueden trabajarse estos: elaboración de un currículo que puede estar secuenciado a través del enfoque CTSA, introduciendo actividades de este enfoque en unidades de la asignatura.

De acuerdo con el análisis que llevó a cabo Aikenhead (1994, citado por Acevedo y Acevedo, 2002) los proyectos y materiales CTSA se pueden clasificar estructuralmente según lo presentado en la tabla 1:

Tabla 1. Clasificación estructural de contenidos CTSA.

ENFOQUE	CARACTERÍSTICA
Inserción ocasional o intencionada en los cursos de ciencia y tecnología.	<ul style="list-style-type: none"> Mencionando CTS para motivar. Complementando cursos tradicionales con unidades CTSA. Integrando actividades CTSA en las unidades de una disciplina o área de conocimientos.
Ciencia y tecnología organizada y secuenciada con criterios CTSA.	<ul style="list-style-type: none"> De carácter disciplinar. De orientación multidisciplinar.
CTSA puro.	<ul style="list-style-type: none"> Inclusión de contenidos de ciencia y tecnología, que se integran en las explicaciones sociales, filosóficas, etc. Inserción de contenidos de ciencia y tecnología como ejemplos de explicaciones sociales, filosóficas, etc. Contenidos totalmente CTSA, basados en explicaciones sociales, filosóficas, etc.

Fuente. Acevedo y Acevedo (2002)

En cuanto a los contenidos que se presentan en este enfoque, se consideran que todos los proyectos deben preocuparse de los asuntos sociales hacia la ciencia y la tecnología, además de esto es importante acotar que también se tienen en cuenta contenidos o temas transversales entre los que se destacan la educación para la salud, para la paz, la educación ambiental y la coeducación (que son una perspectiva social del género en la ciencia y la tecnología). También se puede resaltar la naturaleza de la ciencia y la tecnología (NdCT) desde los aspectos históricos y sociológicos de esta, además de la preocupación por aspectos medioambientales, el efecto invernadero, las armas químicas. Desde esta perspectiva Acevedo y Acevedo (2002) plantean, la siguiente clasificación para los contenidos CTSA. Ver tabla 2.

Tabla 2. Clasificación estructural de contenidos CTS desde NdCT.

ENFOQUE	CARACTERÍSTICA
Naturaleza de la ciencia y la tecnología.	<ul style="list-style-type: none"> Epistemología. Relaciones entre ciencia y tecnología. Rasgos personales, motivaciones e intereses de los científicos y los tecnólogos. Cuestiones filosóficas, históricas y sociales internas a las comunidades científica y tecnológica. Ejemplos de proyectos de este tipo son los mencionados PLON y SISCO in the Schools.
	<ul style="list-style-type: none"> Influencia de la sociedad en la ciencia y la tecnología: efectos del

Cuestiones sociales de la ciencia y la tecnología.	<p>ambiente cultural, político y religioso, control social (instituciones políticas, poderes fácticos y grupos de presión), la dimensión organizativa en lo tecnológico y en lo científico, etc.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Influencia de la ciencia y la tecnología en la sociedad: problemas que origina y que ayuda a resolver, conocimiento necesario para tomar decisiones, responsabilidad social, ética y valores morales, contribución al pensamiento social, etc. • Presencia de la mujer en la ciencia y en la tecnología.
Procesos y productos tecnológicos.	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicaciones de la ciencia. • Artefactos tecnológicos. • Procesos de diseño y producción tecnológica.

Fuente. Acevedo y Acevedo (2002)

Hay otra manera de clasificar los proyectos y materiales CTSA y es en función de los componentes que determinan el contenido científico que es esencial aprender. Por tanto Fensham (1998) determina ciertas categorías que se muestran a continuación, (ver tabla 3):

- Cursos determinados por la ciencia.
En las tres primeras categorías la elección y secuenciación de los conocimientos científicos que se deben aprender vienen determinados por la lógica tradicional para abordar estos temas en una enseñanza disciplinar de las diferentes ciencias. Por tanto la secuenciación de los temas en ciencias y sus contenidos permanecen intactos; es así como la profundidad del aprendizaje de los materiales CTSA añadidos puede ser muy variada y a menudo son solamente opcionales.
- Cursos determinados por la tecnología
En las siguientes tres categorías los contenidos científicos suelen estar determinados por la tecnología que se está estudiando, en esta se incluyen muchos conocimientos de carácter tradicional, pero ahora se consideran relevantes por su relación con la tecnología o con las cuestiones problemáticas socio-tecnológicas abordadas en el aprendizaje global del tema.
- Cursos determinados por la sociedad.
Las dos últimas categorías son aquellas en las que la relevancia social determina la tecnología y la ciencia que hay que estudiar, se da igual o más valor a los conocimientos sociales como a los científicos y tecnológicos. A menudo este tipo de cursos suelen ser optativos para los estudiantes; en este caso se quiere brindar una formación CTSA complementaria.

Tabla 3. Categorías de los materiales curriculares CTSA

USOS	CARACTERÍSTICAS
Uso motivador	Se usa información sobre tecnología al comienzo y a lo largo del tema de ciencia para motivar en el aprendizaje. Hay pocas posibilidades para aprender tecnología de manera sistemática.
Hacer referencias a la tecnología mediante ejemplos elegidos al azar	El tema se ilustra con ejemplos de aplicaciones tecnológicas relacionadas con los contenidos científicos. No se pretende tratar detalladamente estas aplicaciones tecnológicas, cuya selección no obedece a ningún criterio particular. Hay posibilidad de aprender memorísticamente parte de la información descriptiva aportada sobre la tecnología.
Hacer referencias a los hechos a partir de ejemplos seleccionados	Se presenta una serie de ejemplos tecnológicos relacionados entre sí y con los contenidos científicos que se abordan. Se pretende un aprendizaje más sistemático de la tecnología, no sólo descriptivo sino también crítico respecto a

de la tecnología relacionada con el tema	las funciones sociales que desempeñan los casos tratados, o con aspectos de cuestiones CTSA polémicas.
Temáticos o de interés actual	Como objeto de estudio se elige un tema CTSA amplio o una tecnología concreta para contextualizar la ciencia. Al mismo tiempo que ésta se va abordando, es posible aprender algo sobre el tema CTSA o la tecnología de manera sistemática, pero no de una manera tan elaborada conceptualmente como ocurre con los contenidos científicos
Construcción del conocimiento tecnológico	La construcción de un modelo tecnológico o la práctica de un proceso de la tecnología se utilizan como contexto para aprender hechos y principios científicos. Se pretende aprender a la vez destrezas científicas y conocimiento práctico relacionado con el desarrollo y uso de modelos o procesos tecnológicos.
Conceptos sociales y científicos relacionados con una tecnología	Se seleccionan algunos contenidos científicos necesarios para comprender el funcionamiento de una tecnología en la sociedad. Los conceptos tecnológicos se estudian, cada vez con mayor detalle, conforme se avanza en la unidad y de manera paralela al aprendizaje de la secuenciación planificada para el aprendizaje de los conceptos científicos.
Aspectos científicos de la tecnología o temas socio-técnicos	Se incluyen algunos aspectos científicos que son importantes para comprender el desarrollo y funcionamiento de una tecnología o para abordar un tema CTSA. Se destacan los principios científicos involucrados en el tema, aunque dando bastantes detalles de sus contextos social y económico.
Ciencia y sociedad	Se da prioridad al aprendizaje sistemático de ciertos aspectos sociales de una determinada tecnología o de un campo amplio de las ciencias aplicadas. Se intenta reconocer las posibilidades y limitaciones de los contenidos científicos subyacentes de manera general, pero no su aprendizaje pormenorizado.

Fuente. Acevedo y Acevedo (2002)

3.8. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS PROYECTOS Y MATERIALES CTSA: EJEMPLOS

De acuerdo con lo descrito, puede decirse que las siguientes son algunas de las características generales que presentan los proyectos CTSA:

- Tienen fundamentos psicopedagógicos y didácticos.
- Poseen una orientación que da relevancia en mayor o menor medida a interacciones entre ciencia, tecnología y sociedad, así como a la toma de decisiones responsables sobre problemas y cuestiones controvertidas socio-científicas y socio-tecnológicas.
- Abarcan la programación de una etapa o de un ciclo completo.
- Están constituidos por un conjunto de materiales, en los cuales son de gran importancia las actividades de aprendizaje y evaluación; estos materiales suelen ser un libro para el estudiante con información y actividades de aprendizaje y una guía para el profesor, en las cuales se estipulan los objetivos y los fundamentos teóricos del proyecto, al igual que las orientaciones didácticas, un esquema de evaluación y una relación de recursos didácticos. Existen casos en los que hay materiales audiovisuales como (cintas de vídeo y programas informáticos) los cuales están diseñados específicamente para las actividades prácticas.
- Su elaboración y experimentación cuenta con la participación de un amplio número de expertos procedentes de la educación, la industria, la ciencia y profesores, siendo la intervención de éstos cada vez mucho mayor en los últimos años.

- Hay siempre una fase de experimentación y evaluación previa a la publicación de los materiales definitivos.

3.8.1. Proyecto SATIS

El proyecto SATIS fue promovido por la Asociación de Educación de la Ciencia (ASE), el cual inició en 1984. Sus primeras publicaciones aparecieron en 1986, estas iban dirigidas a jóvenes de edades de 14 a 16 años, en septiembre de 1987 inicia el proyecto SATIS 16-19, que publicó 100 unidades hasta 1991, que luego se ha extendido a 120 cuadernillos (Garritz, 1994).

En cada uno de estos cuadernillos se encuentran notas iniciales, una guía de estudio, páginas de información y comentarios finales; el proyecto SATIS intentó desarrollar una estrategia de soporte para que los docentes contaran con recursos adecuados para desarrollar el enfoque CTSA en el aula de clases. En muchos casos el resultado surgió de la colaboración de los profesores con organizaciones locales (universidades, industria, servicios médicos), en la que los primeros aprovecharon finalmente su experiencia para desarrollar el tema de tal manera que pudiera adoptarse en las escuelas y fuera de interés para los estudiantes (Garritz, 1994).

Frecuentemente el tema, en sus aspectos de contenido, no se desarrolla por completo, con la idea de que en grupos de estudiantes enfoquen la información pertinente y preparen una descripción coherente del tema en forma ya sea de un cartel para compañeros menores, un folleto para el público, una carta a un miembro del parlamento, un informe a los directivos de una empresa, etc. Con este proyecto las habilidades que se esperan desarrollar en los estudiantes de acuerdo a (Garritz, 1994) son:

- Capacidades personales: capacidad de autocalificar el desempeño.
- Habilidad numérica: capacidad de entender e interpretar datos numéricos
- Resolución de problemas: capacidad de reconocer y definir la naturaleza de un problema dado
- Comunicación: capacidad de presentar información
- Tecnología informática: capacidad de manejar computadoras.

En cuanto a las estrategias (ver tabla 4), hay un amplio número, a continuación se muestran algunos ejemplos de los temas que se emplean.

Tabla 4. Estrategias y temas que se trabajan desde el proyecto SATIS.

ESTRATEGIA	TEMAS
Tormenta de ideas y especulación	El aire que respiramos Protegiéndola capa de ozono
Estudios de caso	Problemas petroquímicos Acero Ayudando a los asmáticos
Análisis de datos	Convertidores catalíticos Aluminio en el agua de la llave

	Ganado y productos químicos
Preparación de informes o conferencias	Energía solar: combustible del futuro La ciencia como una empresa humana ¿Accidente o incendio premeditado?
Planeación y puesta en operación de una investigación práctica	Blanqueado con cloro Química de las albercas Circuitos impresos
Exploraciones y entrevista	La industria de los perfumes Medicinas sobre el mostrador
Escritos para una audiencia no especializada	Poliuretanos Neutralizando la lluvia ácida Metales babilónicos

Fuente. Garritz (1994).

3.8.2. Proyecto química SALTERS

El advanced chemistry salters es un proyecto inglés relacionado con el ámbito de la Química el cual ha sido elaborado por el Science Educational Group de la Universidad de New York y diseñado para estudiantes de 17 y 18 años de edad. Este proyecto se caracteriza por poseer una orientación Ciencia, Tecnología, Sociedad (CTSA) y por su contenido organizador: las aplicaciones de la química y sus implicaciones sociales (Acevedo y Acevedo, 2002)

3.8.3. Proyecto APQUA (aprendizaje de los productos químicos, suspensión usos y aplicaciones)

El proyecto (APQUA) es un proyecto educativo dirigido a toda la población, centrado en los productos y los procesos químicos y en el riesgo que su uso representa para las personas y para el medio ambiente. Los principales objetivos de este proyecto son:

- Desarrollar una mayor conciencia y comprensión pública sobre los productos químicos y su relación con nuestras vidas.
- Conseguir que las personas aprendan a obtener información sobre todo aquello que les preocupa en relación con los productos químicos.
- Suministrar a las personas los conocimientos y las herramientas necesarias para que puedan tomar sus propias decisiones y participar de una manera más responsable como miembros de una sociedad libre y democrática.
- Promover la utilización de principios y procesos científicos a la hora de tomar decisiones.

Por tanto el proyecto (APQA) es el resultado de la colaboración entre el Departamento de Ingeniería Química de la URV y el programa SEPUP (Science Education for Public Understanding Program) del Lawrence Hall of Science de la Universidad de California en Berkeley (USA). Es así como el aprendizaje de los productos químicos, suspensión usos y aplicaciones (proyecto APQUA) desarrolla pues un programa escolar dirigido a alumnos de ciclo superior de educación primaria (10 a 12 años) y de educación secundaria obligatoria (13 a 16 años), un programa público dirigido a la población adulta y un programa de visitas educativas (PVE) a industrias.

El material instructivo se organiza de forma modular y se diseña con la colaboración de centros de educación primaria y secundaria y grupos comunitarios. Está sujeto a supervisión académica universitaria, con el fin de mantener el rigor científico y la ausencia de prejuicios.

3.8.4. Los proyectos SAE y SAW

El proyecto SAE (Science Across Europe) nació bajo el patrocinio de la ASE (Association for Science Education) en colaboración con la BP (British Petroleum) como una extensión del proyecto británico SATIS. La primera reunión de profesores del equipo europeo de SAE tuvo lugar en Brujas (junio de 1990), llevándose a cabo desde entonces con periodicidad anual.

En estos encuentros se revisan las unidades en funcionamiento, se programan y experimentan otras y se difunden a nuevos países e idiomas (Parejo, 1995; Parejo y Juan, 2000) citado por (Acevedo y Acevedo, 2002). El material de cada unidad incluye información para el docente, hojas para el estudiante e información adicional sobre el tema. En la actualidad, Ciencia a través de Europa es una sección integrada en el proyecto SAW (Science Across World), que mantiene lazos con las restantes del mundo, de las que Iberoamérica es posiblemente la de mayor interés para los españoles.

Se puede obtener información on-line sobre el proyecto SAE, inscribirse en él para participar con una o más unidades en varios idiomas, intercambiar datos con centros de todo el mundo, participar en debates científicos, obtener las direcciones de los responsables mundiales, etc., en su página web. Como señalan los responsables en España (Parejo y Juan, 2000, citado por Romero y Acevedo, 2002), los principales objetivos son:

- Mayor conocimiento de la influencia de la ciencia y la tecnología en la sociedad actual.
- Permitir a los estudiantes conocer opiniones y formas de vida de compañeros de otros países, lo que sirve para transferir el conocimiento desde lo local a lo global.
- Desarrollar habilidades de comunicación incluyendo otros idiomas.
- Facilitar las relaciones entre escuelas de diferentes países.

3.9. EL ENFOQUE CTSA

El enfoque CTSA tiene su origen debido a la influencia de los movimientos de carácter ambientalista, social y científico como el caso del movimiento Pugwashy y además de los estudios sociales e históricos representados en los trabajos de Ludwik Fleck y Thomas Kuhn se constituyeron en fundamentos centrales de dicho enfoque (Martínez y Rojas, 2006; Martínez, 2012, citado por Martínez y Parga, 2013).

Desde este aspecto se puede encontrar que el movimiento CTSA ha transcurrido en torno a cuatro fases y son estas: origen, desarrollo, consolidación y ampliación.

Respecto al origen, el movimiento CTSA se vio influenciado por elementos sociales y académicos críticos que posibilitaron el cuestionamiento de la tendencia dominante en la Enseñanza de las Ciencias centrada en la apropiación mecánica de contenidos científicos (Martínez *et al.*, 2013). Es así como la tecnología era una de las asignaturas que se encontraba fuera de los currículos, en este sentido lo que importaba era que los estudiantes tuvieran formación en otros contenidos disciplinares; desde esta perspectiva no era importante aún la formación de ciudadanos en materia de ciencia y de tecnología

Para los años 60 y 70, se identificó el origen del enfoque CTSA, esto debido a las movilizaciones que se realizaron por los problemas relacionados con el desarrollo tecnológico de la época.

La preocupación por la ciencia, la tecnología se venía manifestando ya desde la segunda guerra mundial, la preocupación por las armas químicas, la carrera armamentista y bajo el creciente deterioro del medio ambiente (Waks y Rostum, 1990). Desde esta perspectiva se hizo evidente una sensación de temor la cual tenía origen en los desarrollos de carácter científico y tecnológico. Así pues se originó la preocupación por el tema ambiental, el cual ha estado íntimamente relacionado con el desarrollo científico y tecnológico todo en perspectiva a la percepción de desarrollo de estas dos.

En el trabajo realizado por Aikenhead (2005) se evidenció que el enfoque CTSA constituyó una crítica al *status quo* en la enseñanza de las ciencias, con el fin de orientar su mirada hacia la formación de todos los ciudadanos, con el fin de generar una alfabetización científica para que las personas lograran entender y a su vez, participar en las discusiones del mismo que se presentan. De este lado la enseñanza de las ciencias dejó de ser un problema en términos de solo preparar a aquellas personas que quieren o desean estudiar ciencias tal como lo es el caso de los ingenieros, los tecnólogos; el punto es ahora pensar en la formación de todos los ciudadanos.

En la segunda fase del desarrollo del enfoque CTSA este tiene su adelanto en los periodos de los setenta y los ochenta como una preocupación de los profesores y los distintos investigadores en consolidar el movimiento como de renovación curricular y a la vez como una línea de investigación didáctica. Para la época de los años 90 se presenta la consolidación del enfoque y para esta época de acuerdo con Martínez *et al.* (2013) ya se contaba con currículos CTSA prácticamente en todos los continentes.

En la última fase correspondiente a este enfoque la cual fue denominada de ampliación, defiende la tesis de que a pesar de las críticas presentadas al enfoque, este ha sido tenido en cuenta para desarrollar temas de cuestiones socio científicas las cuales están presentes hoy en líneas de investigación y trabajos con este mismo carácter, se pueden

tomar como una ampliación del enfoque, esto debido a que entre algunas de sus intenciones hacen alusión a la formación de la ciudadanía, comprensión de la naturaleza de la ciencia y de la tecnología, la alfabetización científica, que son aspectos del enfoque CTSA.

3.10. EL CONTEXTO CURRICULAR PARA EL ENFOQUE CTSA

Autores como Fernández (1995) y Sanmartín (2000) realizan algunas consideraciones importantes para una estructura curricular del enfoque CTSA en el bachillerato con la finalidad de formar ciudadanos críticos, así mismo se presentan varios puntos de vista sobre los contenidos y la estructura que deben tener los proyectos y los cursos bajo en enfoque CTSA, y para ello Membiela (1996) define como currículos CTSA aquellos en los que interaccionan la ciencia y la tecnología, entre la ciencia y sociedad o entre tecnología y sociedad o las combinaciones entre ellas: un tema social relacionado con la ciencia o tecnología, un tema filosófico, histórico o social interno a la comunidad científica o tecnológica; de acuerdo con lo mencionado se pueden estructurar ocho posibilidades, basándose en dos criterios (tabla 5):

Tabla 5. Taxonomía para describir los currículos según la cantidad y estructura de los contenidos CTSA.

CURRÍCULO	ESTRUCTURA
Currículos tradicionales con enfoque CTS	El contenido CTSA como motivador (libros de texto con enfoque CTSA)
	Infusión ocasional del contenido CTS (SATIS, SAE, SAW)
	Infusión intencional de contenidos CTSA (SATIS 16-19; materia de ciencias de bachillerato antes de la aplicación del Real Decreto 3474/2000)
Currículo CTS con elementos tradicionales	Materia organizada y secuenciada (contenidos disciplinares mediante criterios CTSA (CHEMCOM, CEPUP-APQUA, PLON)
	Ciencia organizada y secuenciada (contenidos multidisciplinares) mediante criterios CTS (SALTERS SCIENCE, NMVEO)
	Ciencia junto con contenidos CTS, donde estos son el foco (S IN S, SCIENCE AND TECHNOLOGY 11)
	Infusión de ciencia en contenidos CTS (SISCON)
	Contenidos totalmente CTSA (materia CTSA optativa de bachillerato)

Fuente. Acevedo, Vázquez y Manassero (2001).

El incluir las relaciones que se presentan entre la ciencia, la tecnología y la sociedad en los currículos de ciencias para la educación secundaria debe ayudar también a dar sentido a los conocimientos que queremos que aprendan los estudiantes, potenciándose la funcionalidad y totalidad de los aprendizajes fuera del aula (Acevedo, Vázquez y Manassero, 2001).

3.11. ESTÁNDARES BÁSICOS DE COMPETENCIAS EN CIENCIAS NATURALES EN COLOMBIA

A continuación se detallan los fundamentos que propone el Ministerio de Educación Nacional de Colombia para la educación en ciencias naturales y todo lo que ella comprende.

- **El porqué de la formación en ciencias**

En la actualidad vivimos en una época en la cual la ciencia y la tecnología ocupan un lugar primordial en el desarrollo de ciudades, de la vida cotidiana de las personas, ámbitos importantes en la existencia como el transporte, la democracia, las comunicaciones, la medicina, la toma de decisiones, la alimentación, entretenimiento, arte e inclusive la educación, además de los avances científicos y tecnológicos. Por tanto parece difícil que el ser humano logre comprender el mundo y logre desenvolverse en el sin una forma científica básica.

En un mundo cada vez más complejo y desafiante resulta apremiante que las personas cuenten con los conocimientos y herramientas necesarias que proveen las ciencias. Formar en ciencias naturales en la educación básica y media significa contribuir a la consolidación de ciudadanos y ciudadanas capaces de asombrarse, observar y analizar lo que acontece a su alrededor y en su propio ser; formularse preguntas, buscar explicaciones y recoger información; detenerse en sus hallazgos, analizarlos, establecer relaciones, hacerse nuevas preguntas y aventurar nuevas comprensiones; compartir y debatir con otros sus inquietudes, sus maneras de proceder, sus nuevas visiones del mundo; buscar soluciones a problemas determinados y hacer uso ético de los conocimientos científicos, todo lo cual aplica igual para fenómenos tanto naturales como sociales (Estándares en ciencias naturales, MEN, 2004).

Formar hombres y mujeres que caminan de la mano de las ciencias para ver y actuar en el mundo, para hacerse parte de él, producto de una historia que viene construyéndose hace millones de años con la conjugación de fenómenos naturales, individuales y sociales, para entender que en el planeta convivimos seres muy diversos que precisamente en esa diversidad, esta es la posibilidad de enriquecernos. Por tanto se tiene la responsabilidad de ofrecer a los niños y a las niñas jóvenes una formación en ciencias que le permita asumirse como ciudadanos y ciudadanas responsables, en un mundo interdependiente y globalizado, conscientes de su compromiso tanto con ellos mismos como con las comunidades a las que pertenecen (Estándares en ciencias naturales, MEN, 2004).

- **Concepción de ciencias que oriento los estándares**

Al igual que las ciencias sociales, las ciencias naturales son cuerpos de conocimiento que se ocupan de los procesos que tiene lugar en el mundo de la vida. Se precisa que se trata de procesos naturales para referirse a todos aquellos procesos que, o bien no tiene que ver con el ser humano o, si lo tienen, es desde el punto de vista de la especie biológica.

Los procesos estudiados por las ciencias naturales pueden dividirse en tres grandes categorías: procesos biológicos, procesos químicos y procesos físicos; no obstante, estos procesos no se dan de manera aislada. Así, por ejemplo, para estudiar la visión es necesario entender cómo interacciona la luz con las células del ojo y cómo esta

interacción conlleva unas reacciones químicas que generan impulsos nerviosos que van al cerebro.

Por ello, estas divisiones no deben ser tomadas como demarcaciones nítidas que separan los tres tipos de procesos e incluso existen fenómenos que requieren de estas disciplinas (biología, química y física), la formación en ciencias naturales en la Educación Básica y Media debe orientarse a la apropiación de unos conceptos clave que se aproximan de manera explicativa a los procesos de la naturaleza.

En la concepción que orientó la formulación de los estándares de esta área, las herramientas conceptuales y metodológicas adquieren un sentido verdaderamente formativo si les permiten a las y los estudiantes una relación armónica con los demás y una conciencia ambiental que les inste a ser parte activa y responsable de la conservación de la vida en el planeta. Por ello, los compromisos personales y colectivos surgen como respuesta a una formación en ciencias naturales que argumenta crítica y éticamente su propio sistema de valores a propósito de los desarrollos científicos y tecnológicos, las grandes metas de la formación en ciencias en la educación básica y media.

El propósito más alto de la educación es preparar a las personas para llevar vidas responsables cuyas actuaciones estén a favor de sí mismos y de la sociedad en su conjunto. La educación en ciencias tiene en ello un papel fundamental al aportar a la formación de seres humanos solidarios, capaces de pensar de manera autónoma, de actuar de manera propositiva y responsable en los diferentes contextos en los que se encuentran. Para ello, se propone como horizonte de acción de la formación en ciencias las siguientes grandes metas:

- **Favorecer el desarrollo del pensamiento científico**

Se ha dicho que es propio de las ciencias y de las personas que hacen ciencia formularse preguntas, plantear hipótesis, buscar evidencias, analizar la información, ser rigurosos en los procedimientos, comunicar sus ideas, argumentar con sustento sus planteamientos, trabajar en equipo y ser reflexivos sobre su actuación. Si bien no es meta de la Educación Básica y Media formar científicos, es evidente que la aproximación de los estudiantes al quehacer científico les ofrece herramientas para comprender el mundo que los rodea, con una mirada más allá de la cotidianidad o de las teorías alternativas, y actuar con ellas de manera fraterna y constructiva en su vida personal y comunitaria.

En consecuencia, ha de ser meta de la formación en ciencias tanto sociales como naturales desarrollar el pensamiento científico y en consecuencia fomentar la capacidad de pensar analítica y críticamente. Solamente así, se podrá contar con una generación que estará en capacidad de evaluar la calidad de la información a la que accede en términos de sus fuentes y la metodología utilizada, que tendrá la necesidad de constatar las impresiones de los sentidos y en consecuencia no caerá fácilmente en manos del

dogmatismo, que estará dispuesta a enriquecerse de miradas diferentes a la suya y a cambiar de opinión ante datos contundentes o convincentes, que contará con los elementos para identificar y buscar solución a los problemas y que estará atenta a proceder de manera rigurosa.

Se trata, entonces, de “desmitificar” las ciencias y llevarlas al lugar donde tienen su verdadero significado, llevarlas a la vida diaria, a explicar el mundo en el que vivimos. Y para ello urge diseñar metodologías que les permitan a las y los estudiantes realizar actuaciones como lo hacen científicos y científicas.

- **Desarrollar la capacidad de seguir aprendiendo**

Es meta de la formación en ciencias ofrecer a cada estudiante las herramientas conceptuales y metodológicas necesarias no solamente para acceder a los conocimientos que se ofrecen durante su paso por la Educación Básica y Media, sino para seguir cultivándose por el resto de sus días. Sólo así podrán explorar, interpretar y actuar en el mundo, donde lo único constante es el cambio.

Teniendo en consideración que los límites entre las disciplinas no son fijos, la formación en ciencias debe propiciar tanto un conocimiento de algunos conceptos claves propios de ellas, como el establecimiento de puentes, de relaciones, de articulaciones entre conjuntos de conceptos de las diversas disciplinas.

Lo anterior plantea el reto de promover en la Educación Básica y Media un pensamiento más holístico, a la vez que la capacidad de buscar e interpretar nueva información que entre a enriquecer ese gran mapa conceptual que permitirá interactuar con un entorno complejo y cambiante.

- **Desarrollar la capacidad de valorar críticamente la ciencia**

Hoy en día las personas son conscientes tanto de las enormes ventajas como de las amenazas que representa el desarrollo científico para la supervivencia de la humanidad. Para nadie es un secreto los peligros que enfrenta la humanidad como consecuencia de la implementación de una ciencia sin responsabilidad social: amenazas nucleares, debilitamiento de la capa de ozono, desertización de nuestros suelos cultivables, etnocidios de comunidades ancestrales como consecuencia de la implementación de megaproyectos, por mencionar solo algunas de estas consecuencias. Estas evidencias, requieren de parte de los estudiantes, una postura crítica que permita cuestionar la “supremacía de la ciencia” (Ministerio de educación nacional). En este sentido debe ser meta de la formación científica desarrollar la capacidad de los estudiantes de observar y analizar críticamente cómo los descubrimientos e ideas de científicos han incidido en el pensamiento de las personas, sus sentimientos, su creatividad, su comportamiento, teniendo presente que las diferencias culturales influyen en el grado de aceptación de las ideas científicas, su uso y valoración.

Lo anterior debe llevar a los estudiantes a asumir una postura crítica frente a las contribuciones de las ciencias en la mejora de la calidad de la vida de las personas y a ser responsables frente al consumo, a ser capaces de analizar la publicidad, la calidad de los productos, las relaciones costo-beneficio, entre otros.

- **Aportar a la formación de miembros activos de una sociedad**

Puesto que el conocimiento científico nos permite reconocer la unidad, la diversidad y la interdependencia del mundo natural y social, tal como se afirma en el documento Science for all Americans (Ciencia para todos los americanos) de la Asociación Norteamericana para el Desarrollo de la Ciencia, una adecuada formación en ciencias fomenta el respeto por la condición humana y la naturaleza, que se traduce en una capacidad para tomar decisiones en todos los ámbitos de la vida, teniendo presente sus implicaciones en cada uno de los seres que habitamos el planeta: niños, niñas, jóvenes, hombres y mujeres adultos, ancianos y ancianas, poblaciones de diversas etnias y condiciones socio-culturales, animales, plantas, recursos hídricos y minerales, ... en fin, en ese gran conjunto que hemos llamado la Tierra y que los seres humanos hemos ayudado a configurar (Estándares en ciencias naturales, MEN, 2004).

De igual manera, comprender quiénes somos, cómo nos hemos constituido en seres humanos, qué caminos hemos recorrido, qué nos caracteriza, qué sentido le damos a nuestra presencia en la Tierra, cómo nos organizamos socialmente, qué concepciones ideológicas nos orientan, cuál es nuestro papel en el desarrollo del mundo futuro, elementos que nos proporciona el conocimiento científico, permite a los seres humanos ubicarnos en un momento histórico determinado y en un contexto cultural, político e ideológico, todo lo cual orienta nuestras acciones.

Por ello, una de las metas de la formación en ciencias es educar personas que se saben son parte de un todo y que conocen su complejidad como seres humanos, que son responsables de sus actuaciones, que asumen posturas críticas y reflexivas ante aquello que se da por establecido, que identifican las consecuencias fundamentales de las decisiones locales y nacionales, que sustentan y debaten sus planteamientos teniendo en cuenta los aportes del conocimiento científico, que escuchan los argumentos de otros y revisan los propios a la luz de ellos, que trabajan con sus pares para buscar soluciones a situaciones problemáticas. En suma, personas que cuenten con las herramientas para ejercer el pleno ejercicio de ciudadanía y así aportar a la consolidación de una sociedad democrática.

Propiciar la creación de espacios de reflexión para debatir asuntos polémicos y de aplicación de valores sociales a favor del interés público (por ejemplo, tener en cuenta las dimensiones éticas de los temas y desarrollar la capacidad de detectar fraudes y presentar quejas o denuncias), así como fomentar un sentido crítico ante las actitudes y las relaciones sociales dominantes que permitan tomar distancia respecto a los valores e

ideologías establecidas, son algunas de las tareas que competen a la formación en ciencias naturales y sociales en las instituciones educativas.

El conocimiento científico no debe seguir reservado a una élite. Es necesario que amplios sectores de la población accedan al desafío y la satisfacción de entender el universo de una manera integral y contribuir a su construcción mediante el acceso equitativo a todos los escenarios en donde ello acontece: el mundo del trabajo, de la cultura, de los medios de comunicación, de la política, de la academia, de la economía, de la investigación, entre otros. Ahora bien, también aquellos y aquellas estudiantes que deseen adelantar una carrera científica a nivel universitario deben recibir en la formación básica los elementos para acceder a ella y seguir sus estudios de profundización.

- **Orientaciones para la formación en ciencias en la Educación Básica y Media**

Múltiples estudios han puesto en evidencia que conforme a las concepciones que se tengan de la ciencia, éstas van a ser enseñadas. En la visión de las ciencias como conocimientos terminados propia del siglo XIX, el papel del profesorado consistía en suministrar este conocimiento acabado a los estudiantes. A raíz de las nuevas comprensiones sobre la ciencia, este enfoque ha sido completamente revaluado y se ha visto la necesidad de ofrecer una formación en la cual, si bien los contenidos conceptuales son importantes, también lo son las maneras de proceder de los científicos, es decir, todas aquellas acciones que se realizan en un proceso de indagación. Un resultado inicial de este viraje en la manera de concebir la enseñanza de las ciencias fue la aparición del llamado “aprendizaje por descubrimiento”, que suponía redescubrir lo ya descubierto (Estándares en ciencias naturales, MEN, 2004).

El excesivo énfasis pedagógico en este proceso generó en su momento una gran falta de rigurosidad en la formación científica y una carencia alarmante en el dominio conceptual por parte de los estudiantes. Como consecuencia de ello es frecuente encontrar entre profesores, desconfianza en esta forma de promover el aprendizaje. No obstante, desde una visión contemporánea de las ciencias y de su formación, existe la convicción de que es necesario desarrollar las competencias de las y los estudiantes a partir de la conjugación de conceptos científicos, metodologías y maneras de proceder científicamente.

A continuación se muestran algunas orientaciones que quizás ayuden a superar en parte los inconvenientes que se han venido presentando en los últimos años.

- **Estándares y acciones concretas de pensamiento y de producción**

Los Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Sociales y Ciencias Naturales, señalan aquello que todos los estudiantes del país, independientemente de la región en la que se encuentren, deben saber y saber hacer una vez finalizado su paso por un grupo de grados (1 a 3, 4 a 5, 6 a 7, 8 a 9, y 10 a 11). De esta manera los estándares se articulan en una secuencia de complejidad creciente.

Para alcanzar los estándares en ciencias, cuyo número varía entre tres y cuatro por grupo de grados, son necesarias una serie de acciones concretas de pensamiento y de producción que aparecen desglosadas en tres columnas y corresponden a un número de alrededor de 60 en cada grupo de grados. Esta organización muestra que las competencias básicas de las ciencias son pocas, pero que para alcanzarlas es necesario realizar una gran cantidad de acciones. Conviene tener presente que solamente al llevar a la práctica simultáneamente acciones concretas de pensamiento y de producción de las tres columnas puede una persona ser competente en ciencias. Las acciones concretas de pensamiento y de producción no están numeradas, pues ninguna de ellas es más importante que las otras, así como tampoco implican un orden, considerando que en el proceder científico la organización corresponde a las necesidades que plantee el problema que se busca solucionar.

Finalmente, es necesario decir que estas acciones corresponden a lo básico, pero no quiere decir que sean únicas; por el contrario, se hace una invitación abierta a los y las docentes para que las enriquezcan con aquellas acciones que en su práctica les han permitido mejorar la formación en ciencias para sus estudiantes, de acuerdo con el contexto de la institución educativa y su PEI.

A continuación se desglosan cada uno de los ejes articuladores de los estándares para el área de ciencias naturales.

- **Ejes articuladores para las acciones concretas de pensamiento y de producción**

Las acciones concretas de pensamiento y de producción requeridas para alcanzar los estándares por conjuntos de grados están desglosadas en tres columnas, buscando con ello que a través de su formación en ciencias todos los niños, niñas y jóvenes vivan un proceso de construcción de conocimiento (Estándares en ciencias naturales, MEN, 2004)..Un proceso que parta de su comprensión del mundo y llegue hasta la aplicación de lo que aprenden, pasando por la investigación y la discusión sobre su importancia en el bienestar de las personas y el desarrollo de una sociedad democrática, justa, respetuosa y tolerante. Por este motivo, las tres columnas se refieren a la *manera de aproximarse al conocimiento* como lo hacen los científicos y las científicas, *el manejo de los conocimientos propios* de las ciencias naturales y el *desarrollo de compromisos personales y sociales*.

A continuación se detallan cada una de ellas.

- **Me aproximo al conocimiento como científico(a) social o natural**

En esta columna, localizada a la izquierda, aparecen aquellas acciones concretas de pensamiento y de producción referidas a las formas como proceden quienes las estudian, utilizan y contribuyen con ellas a construir un mundo mejor. Así, un científico se formula preguntas y problemas; emprende procesos de búsqueda e indagación para

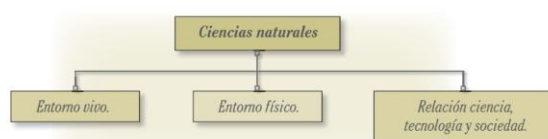
solucionarlos; considera muchos puntos de vista sobre el mismo problema o la misma pregunta; comparte y confronta con otros sus experiencias, sus hallazgos y conclusiones, y responde por sus actuaciones y por las aplicaciones que se haga de ellas.

- Manejo conocimientos propios de las ciencias naturales

La competencia implica usar el conocimiento en la realización de acciones o productos – ya sean estos abstractos o concretos–, las acciones presentadas en la columna de la mitad, “Manejo conocimientos propios de las ciencias”, están basadas en conocimientos específicos (no puede haber competencias sin conocimientos) de las disciplinas independientes y conocimientos provenientes de una articulación entre las disciplinas que hacen parte de las ciencias naturales. Precisamente por ello, en esta columna se presentan algunas subdivisiones que buscan dar cuenta de aquellas actuaciones referidas a los saberes específicos desarrollados por estas ciencias. No obstante estas divisiones corresponden a una necesidad metodológica y en la realidad los límites entre unas y otras no son nítidos; por ello conviene leerlos buscando sus complementariedades.

Para el caso de las ciencias naturales, ellas se identifican en la figura 2:

Figura 2. Estándares en ciencias naturales.



Fuente. Ministerio de Educación Nacional (2004)

Conscientes de que el saber disciplinar es una meta y no un punto de partida, para el último grupo de años (décimo y undécimo) en ciencias naturales la columna *entorno vivo* se refiere directamente a los procesos biológicos y la titulada *entorno físico* se subdivide en procesos químicos y procesos físicos. De esta manera se busca facilitar la comprensión y diferenciación de los problemas específicos relacionados con cada disciplina.

- Desarrollo compromisos personales y sociales

El último grupo de acciones concretas de pensamiento y de producción, localizado en la columna de la derecha, recoge las responsabilidades que como personas y como miembros de una sociedad se asumen cuando se conocen y se valoran críticamente los descubrimientos y los avances de la ciencia.

- Coherencia horizontal y vertical de los estándares

La estructura dada a los Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales exige una lectura *horizontal* que parta de la columna de la izquierda (*me aproximo al conocimiento como científico social o natural*) para concebir metodologías y procesos que pueden utilizarse para que los estudiantes se aproximen a los conocimientos de las ciencias (segunda columna) con los métodos, rigor y actitudes propias del trabajo de los

científicos. A su vez, para valorar y utilizar los conocimientos son necesarios unos *compromisos personales y sociales*. De otra parte, los estándares guardan una *coherencia vertical* (por grupos de grados) respondiendo así a niveles crecientes de complejidad, lo que se refleja tanto en las formas de aproximarse al conocimiento, como en los conceptos propios de las ciencias y los compromisos personales y sociales.

- Relaciones entre los Estándares Básicos de Competencias y los Lineamientos.

Para la estructuración de estos estándares fueron punto de partida los Lineamientos Curriculares para Ciencias Naturales y Educación Ambiental formulados en 1998 por el Ministerio de Educación Nacional y ampliamente divulgados en el país. A continuación se expone de qué manera fueron tenidos en cuenta.

- Relaciones para el caso de las ciencias naturales

El documento de Lineamientos en Ciencias Naturales y Educación Ambiental propone dos ejes fundamentales para el desarrollo de las competencias en esta área, así:

- *Procesos de pensamiento y acción* que, a su vez, se abordan desde tres aspectos fundamentales:

- cuestionamiento, formulación de hipótesis y explicitación de teoría
- acciones que ejecuta el estudiante para alcanzar lo anterior
- reflexión con análisis y síntesis que permite al estudiante entender a cabalidad para qué le sirve lo aprendido.

- *Conocimiento científico básico* que desarrolla a partir de:

- relaciones biológicas
- relaciones físicas
- relaciones químicas: todas ellas abordadas desde la básica primaria.

Como se verá, esta estructura es similar a la manejada en los Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales, así:

- Todo aquello referido en los lineamientos a los procesos de *pensamiento y acción* (cuestionamiento, formulación de hipótesis, explicitación de teorías, reflexión, análisis y síntesis) ha sido retomado en la primera columna de los estándares, llamada *me aproximo al conocimiento como científico natural*.

Por su parte, en la segunda columna de los estándares, *manejo conocimientos propios de las ciencias naturales*, se encuentran las acciones directamente relacionadas con el conocimiento científico al que hacen mención los lineamientos. Es preciso resaltar que en los estándares se están trabajando de manera integral, desde el primer grupo de grados, física, química y biología.

De manera adicional, los lineamientos proponen construir valores en el salón de clase de ciencias, sin que esto se desarrolle a fondo y plantean que la finalidad del área de ciencias naturales y educación ambiental es desarrollar en los estudiantes competencias básicas a través de los siguientes procesos formativos: investigación científica básica, *formación de conciencia ética sobre el papel de las ciencias naturales en relación con el ambiente* y a la calidad de vida y, finalmente, la formación para el trabajo.

Así entonces, en los estándares se hace explícita la necesidad de integrar el compromiso al trabajo científico a través de la tercera columna, denominada *desarrollo compromisos personales y sociales*.

A continuación se mencionan los estándares básicos en ciencias naturales de décimo y undécimo grado.

Al final de undécimo grado.

- Explico la diversidad biológica como consecuencia de cambios ambientales, genéticos y de relaciones dinámicas dentro de los ecosistemas.
- Relaciono la estructura de las moléculas orgánicas e inorgánicas con sus propiedades físicas y químicas y su capacidad de cambio químico.
- Explico las fuerzas entre objetos como interacciones debidas a la carga eléctrica y a la masa.
- Utilizo modelos biológicos, físicos y químicos para explicar la transformación y conservación de la energía.
- Identifico aplicaciones de diferentes modelos biológicos, químicos y físicos en procesos industriales y en el desarrollo tecnológico; analizo críticamente las implicaciones de sus usos.

Tabla 6. Estándares de Ciencias Naturales grado décimo y undécimo

Me aproximo al conocimiento como científico(a) natural.	Manejo conocimientos propios de las ciencias naturales	
	Entorno vivo	Entorno físico
	Procesos biológicos	Procesos químicos
<p>-Observo y formulo preguntas específicas sobre aplicaciones de teorías científicas.</p> <p>-Formulo hipótesis con base en el conocimiento cotidiano, teorías y modelos científicos.</p> <p>Identifico variables que influyen en los resultados de un experimento.</p> <p>-Propongo modelos para predecir los resultados de mis experimentos y simulaciones.</p> <p>-Realizo mediciones con instrumentos y equipos adecuados.</p> <p>-Registro mis observaciones y resultados utilizando esquemas, gráficos y tablas.</p> <p>-Registro mis resultados en forma organizada y sin alteración alguna.</p> <p>-Establezco diferencias entre descripción, explicación y evidencia.</p> <p>-Establezco diferencias entre modelos, teorías, leyes e hipótesis.</p> <p>-Utilizo las matemáticas para modelar, analizar y presentar datos y modelos en forma de ecuaciones, funciones y conversiones.</p> <p>-Busco información en diferentes fuentes, escojo la pertinente y doy el crédito correspondiente.</p> <p>-Establezco relaciones causales y multicausales entre los datos recopilados.</p> <p>-Relaciono la información recopilada con los datos de mis experimentos y simulaciones.</p> <p>-Interpreto los resultados teniendo en cuenta el orden de magnitud del error experimental.</p> <p>-Saco conclusiones de los experimentos que realizo, aunque no obtenga los resultados esperados.</p> <p>-Persisto en la búsqueda de respuestas a mis preguntas.</p> <p>-Propongo y sustento respuestas a mis preguntas y las comparo con las de otros y con las de teorías científicas.</p> <p>-Comunico el proceso de indagación y los resultados, utilizando gráficas, tablas, ecuaciones aritméticas algebraicas.</p> <p>-Relaciono mis conclusiones con las presentadas por otros autores y formulo nuevas preguntas.</p>	<p>-Explico la relación entre el ADN, el ambiente y la diversidad de los seres vivos.</p> <p>-Establezco relaciones entre mutación, selección natural y herencia.</p> <p>-Comparo casos en especies actuales que ilustren diferentes acciones de la selección natural.</p> <p>-Explico las relaciones entre materia y energía en las cadenas alimentarias.</p> <p>-Argumento la importancia de la fotosíntesis como un proceso de conversión de energía necesaria para organismos aerobios.</p> <p>-Busco ejemplos de principios termodinámicos en algunos ecosistemas.</p> <p>-Identifico y explico ejemplos del modelo de mecánica de fluidos en los seres vivos.</p> <p>-Explico el funcionamiento de neuronas a partir de modelos químicos y eléctricos.</p> <p>-Relaciono los ciclos del agua y de los elementos con la energía de los ecosistemas.</p> <p>-Explico diversos tipos de relaciones entre especies en los ecosistemas.</p> <p>-Establezco relaciones entre individuo, población, comunidad y ecosistema.</p> <p>-Explico y comparo algunas adaptaciones de seres vivos en ecosistemas del mundo y de Colombia.</p>	<p>-Explico la estructura de los átomos a partir de diferentes teorías.</p> <p>-Explico la obtención de energía nuclear a partir de la alteración de la estructura del átomo.</p> <p>-Identifico cambios químicos en la vida cotidiana y en el ambiente.</p> <p>-Explico los cambios químicos desde diferentes modelos.</p> <p>-Explico la relación entre la estructura de los átomos y los enlaces que realiza.</p> <p>-Verifico el efecto de presión y temperatura en los cambios químicos.</p> <p>-Uso la tabla periódica para determinar propiedades físicas y químicas de los elementos.</p> <p>-Realizo cálculos cuantitativos en cambios químicos</p> <p>- Identifico condiciones para controlar la velocidad de cambios químicos.</p> <p>-Caracterizo cambios químicos en condiciones de equilibrio.</p> <p>-Relaciono la estructura del carbón con la formación de moléculas orgánicas.</p> <p>-Relaciono grupos funcionales con las propiedades físicas y químicas de las sustancias.</p> <p>-Explico algunos cambios químicos que ocurren en el ser humano.</p>

Fuente. Fuente Ministerio de Educación Nacional (2004)

Tabla 7. Estándares de Ciencias Naturales grado décimo y undécimo

Propios de las ciencias naturales	 desarrollo de compromisos personales y sociales.
Entorno físico	Ciencia, Tecnología y Sociedad	
<p>Procesos físicos</p> <ul style="list-style-type: none"> -Establezco relaciones entre las diferentes fuerzas que actúan sobre los cuerpos en reposo o en movimiento rectilíneo uniforme y establezco condiciones para conservar la energía mecánica. -Modelo matemáticamente el movimiento de objetos cotidianos a partir de las fuerzas que actúan sobre ellos. -Explico la transformación de energía mecánica en energía térmica. -Establezco relaciones entre estabilidad y centro de masa de un objeto. -Establezco relaciones entre la conservación del momento lineal y el impulso en sistemas de objetos. -Explico el comportamiento de fluidos en movimiento y en reposo. -Relaciono masa, distancia y fuerza de atracción gravitacional entre objetos. -Establezco relaciones entre el modelo del campo gravitacional y la ley de gravitación universal. -Establezco relaciones entre fuerzas macroscópicas y fuerzas electrostáticas. -Establezco relaciones entre campo gravitacional y electrostático y entre campo eléctrico y magnético. -Relaciono voltaje y corriente con los diferentes elementos de un circuito eléctrico complejo y para todo el sistema. 	<ul style="list-style-type: none"> -Explico aplicaciones tecnológicas del modelo de mecánica de fluidos. -Analizo el desarrollo de los componentes de los circuitos eléctricos y su impacto en la vida diaria. -Analizo el potencial de los recursos naturales en la obtención de energía para diferentes usos. -Establezco relaciones entre el deporte y la salud física y mental. -Explico el funcionamiento de algún antibiótico y reconozco la importancia de su uso correcto. -Reconozco los efectos nocivos del exceso en el consumo de cafeína, tabaco, drogas y licores. -Explico cambios químicos en la cocina, la industria y el ambiente. -Verifico la utilidad de microorganismos en la industria alimenticia. -Describo factores culturales y tecnológicos que inciden en la sexualidad y la reproducción humanas. -Argumento la importancia de las medidas de prevención del embarazo y de las enfermedades de transmisión sexual en el mantenimiento de la salud individual y colectiva. -Identifico tecnologías desarrolladas en Colombia. 	<ul style="list-style-type: none"> -Escucho activamente a mis compañeros y compañeras, reconozco otros puntos de vista, los comparo con los míos y puedo modificar lo que pienso ante argumentos más sólidos. -Reconozco y acepto el escepticismo de mis compañeros y compañeras ante la información que presento. -Reconozco los aportes de conocimientos diferentes al científico. -Reconozco que los modelos de la ciencia cambian con el tiempo y que varios pueden ser válidos simultáneamente. -Cumpló mi función cuando trabajo en grupo y respeto las funciones de otras personas. -Me informo para participar en debates sobre temas de interés general en ciencias. -Diseño y aplico estrategias para el manejo de basuras en mi colegio. -Cuido, respeto y exijo respeto por mi cuerpo y por el de las demás personas. -Tomo decisiones responsables y compartidas sobre mi sexualidad. -Analizo críticamente los papeles tradicionales de género en nuestra cultura con respecto a la sexualidad y la reproducción. -Tomo decisiones sobre alimentación y práctica de ejercicio que favorezcan mi salud. -Me informo sobre avances tecnológicos para discutir y asumir posturas fundamentadas sobre sus implicaciones éticas.

Fuente. Ministerio de Educación Nacional (2004)

3.12. LA EDUCACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA

Actualmente el desarrollo de la ciencia y la tecnología son factores importantes dentro del desarrollo social, tanto para los países industrializados ya que sus progresos se basan en las aplicaciones científicas y tecnológicas que se han llevado a cabo, como para los países en vía de desarrollo para los cuales sus necesidades pueden verse satisfechas de acuerdo con la ciencia y la tecnología. Por tanto, la educación científica tiene un carácter importante en torno a la imagen, la concepción de lo que es la ciencia y la tecnología esto en la medida en que la ciencia no solo influye directa o indirectamente en el diario vivir de las personas, estas también necesitan de un apoyo para cumplir con los objetivos de la investigación, el desarrollo, el avance del conocimiento, ya que como menciona (Vázquez y Manassero, 2009) los gobiernos las financian y frecuentemente se enfrentan a cuestiones y decisiones tecnocientíficas de gran impacto social (medio ambiente, energía, transporte, comunicaciones, etc.) que despiertan sentimientos legítimos de responsabilidad, intereses y deseos de participación en los procesos de toma de decisiones sobre los asuntos tecnocientíficas .

Aun así la investigación didáctica encuentra que la falta de interés y las actitudes negativas que presentan los estudiantes frente a la ciencia y a la tecnología es uno de los mayores problemas dentro de la educación científica, el cual se simplifica a conocimientos deficientes sobre la ciencia y la falta de vocaciones científicas necesarias para que el sistema de ciencia y tecnología mantenga su actividad de progresos (Fensham, 2004, citado por Vázquez y Manassero, 2009); la posible solución a este tipo de problemas que se viene presentando está en centrarse en los aspectos actitudinales, afectivos y emocionales en la educación científica, todo para generar curiosidad, interés y prestarle atención a los aspectos emocionales, esto con el fin de generar curiosidad y motivar al alumnado por medio del currículo en ciencia y tecnología que sea de relevancia no solo para los estudiantes sino también para la sociedad.

En atención a lo anterior, se han propuesto por Aikenhead (2003) y Vázquez, Acevedo y Manassero (2005, citado por Vázquez y Manassero, 2009) una serie de categorías las cuales buscan mostrar la relevancia de la ciencia escolar, lo cual incluye hacia donde está enfocada y la valoración del interés que ofrece para algunas personas.

- **Ciencia propedéutica:** ciencia enfocada a proseguir estudios científicos y superar los exámenes externos para ello. Este tipo de ciencia es preferida por los científicos, políticos, profesores, se centra en los contenidos más convencionales y ortodoxos de la ciencia. Suele ser poco interesante para la mayoría del alumnado, excepto para los pocos que eligen continuar en estudios de ciencia y tecnología.
- **Ciencia social:** está orientada para que las personas legas en ciencia y tecnología puedan enfrentarse a cuestiones tecnocientíficas de interés público y tomar decisiones racionales sobre ellas en la vida real. Es una ciencia para facilitar el ejercicio de la ciudadanía en democracia mediante la acción social. Se centra en el fundamento de la tecnociencia actual y es suministrada por expertos sociales.
- **Ciencia funcional:** necesaria para trabajar en empresas y puestos de trabajo relacionados con la ciencia y la tecnología. El objetivo es la adquisición de capacidades necesarias y útiles para el ejercicio profesional. Este tipo de ciencia es el que necesitan empresarios, profesionales de la ciencia industrial y la tecnología, etc.
- **Ciencia seductora:** habitual en los medios de comunicación de masas, pretende conseguir audiencia mediante el espectáculo y el sensacionalismo, lo que contribuye a mostrar una imagen estereotipada y desproporcionada de la ciencia y de la tecnología. Suele ser elaborada por periodistas y divulgadores de la ciencia.
- **Ciencia doméstica:** esencialmente práctica, dirigida a la utilidad y aplicación a la vida cotidiana. Incluye contenidos transversales, tales como salud e higiene, consumos, nutrición y educación sexual, seguridad en el trabajo, educación vial, etc. Los contenidos se seleccionan por expertos y ciudadanos.
- **Ciencia curiosa:** surge de la curiosidad individual y por tanto, está muy ligada a la idiosincrasia personal y cultural. Presa atención a temas de ciencia y tecnología que interesan a los propios estudiantes; estos debería decidir lo que es relevante.

- **Ciencia cultural:** la cultura de la ciencia donde viven los estudiantes es la referencia para decidir lo que es relevante. La visión cultural de la ciencia considera la ciencia y la tecnología como una su cultura más de la humanidad, va más allá de la cultura popular y contribuye a reducir la brecha entre las dos culturas ciencia y letras.

3.13. METAS CTSA EN LA ENSEÑANZA - APRENDIZAJE DE LAS CIENCIAS

Varias son las metas que se han planteado para la enseñanza de las ciencias a partir del enfoque CTSA entre los que se encuentra: lograr ciudadanos científica y tecnológicamente alfabetizados capaces de tomar decisiones informadas y acciones responsables (Rubba y Wiesenmayer, 1988, citado por Membiela, 1995). De otra parte Aikenhead (1987) adiciona otro objetivo y es alcanzar un pensamiento crítico e independencia intelectual. En torno a esto, diferentes proyectos y currículos CTSA difieren en la profundidad que se la da a sus objetivos, Bybee (1987) plantea que la educación CTSA debe plantear tres tipos de objetivos.

- Conocimientos para fines personales, ciudadanos o culturales y destrezas de aprendizaje.
- Investigación científica y tecnológica para recoger información, resolver problemas y tomar decisiones.
- Desarrollo de valores, a través de las interacciones CTSA para temas públicos y políticos, locales o mundiales.

Los objetivos más comunes en los programas de educación CTSA son:

- Aumentar la alfabetización científica y tecnológica en los ciudadanos.
- Generar interés por la ciencia en los estudiantes.
- Fomentar la contextualización social de los estudios científicos a través de las interacciones ciencia, tecnología y sociedad.
- Ayudar a los estudiantes a mejorar el pensamiento crítico, razonamiento lógico, resolución creativa de problemas y toma de decisiones.

Aspectos a tener en cuenta en relación con los aspectos CTSA para la presente investigación.

Después de lo anterior se define como inclusión del enfoque para ser analizado en los libros de texto de la presente investigación, aquellos que fueron definidos como los aspectos dentro del enfoque CTSA en la enseñanza secundaria, en donde se plantearon los siguientes:

- Injertos CTSA
- Ciencia a través de CTSA
- CTSA puro

Una vez definidos estos, a continuación se denotaran las categorías de análisis y los criterios de las mismas para sus respectivos análisis.

Para el enfoque injerto CTSA, se toman como categorías de análisis tres, las cuales son: Aplicaciones de la ciencia, aplicaciones de la tecnología, implicaciones de la ciencia y la tecnología en la sociedad; para ello, los criterios de análisis tendrán en cuenta los aspectos planteados en el proyecto SATIS, SAE, SAW; entre los que se destacan:

- Mostrar que la ciencia no se encuentra confinada en el laboratorio, sino que se manifiesta en otros aspectos del mundo
- Mostrar contribuciones positivas y negativas hechas por la ciencia, la tecnología en la sociedad.
- Mostrar la necesidad de considerar el impacto de la actividad tecnológica sobre el medio ambiente.
- Mostrar que la ciencia no es un campo aislado de investigación sino que interacciona con otras disciplinas

Para el enfoque ciencia a través de CTSA, se toman como categorías de análisis tres, las cuales son: contenidos disciplinares a partir de CTSA, contenidos tecnológicos a partir de CTSA y contenidos sociales a través de CTSA siendo los criterios de análisis a tener en cuenta los aspectos planteados en los proyectos PLON, APQUA y NMVEO, entre los que se destacan los siguientes como los más importantes:

- Relaciones entre la ciencia y la tecnología
- Motivaciones, intereses de los científicos y tecnólogo
- Las cuestiones filosóficas, históricas, sociales en las comunidades científica y tecnológica.
- Promover el uso de procesos y principios científicos al momento de tomar decisiones

Finalmente, el último enfoque planteado es CTSA puro para el cual las categorías de análisis son: contenidos CTSA que definen los contenidos disciplinares, contenidos CTSA que definen los contenidos tecnológicos y contenidos que implican CTSA, los criterios de análisis presentan algunos aspectos planteados en los proyectos SISCON,IST; entre los cuales se destacan:

- Infusión de ciencia en contenidos.
- A través de la historia y la sociología de la ciencia y la tecnología mostrar el origen de los problemas actuales.
- Formación de actitudes de responsabilidad personal en relación con el ambiente natural y la calidad de vida.
- Toma de conciencia e investigación de temas CTSA específicos enfocados en contenidos científicos y tecnológicos sobre el bienestar de los individuos y también el bien común.

- Toma de decisiones en relación con la ciencia y la tecnología tomando en cuenta factores éticos, económicos y políticos.
- Proporcionar visiones desarrolladas y amplias de la visión científica y tecnológica de modo que promuevan una actitud ética, responsable en valores para los ciudadanos.
- Preparar a los ciudadanos para la toma responsable de decisiones sobre la ciencia y la tecnología
- Ciudadanos capaces de comprender como influye la ciencia y la tecnología en la sociedad.

3.14. LA ALFABETIZACIÓN CIENTÍFICA DESDE EL ENFOQUE CTSA

Distintas son las medidas que se plantean como retos para la educación científica del siglo XXI, en este sentido viene presentándose distintos lemas que hacen alusión a esta demanda educativa como lo son: alfabetización científica y tecnológica, comprensión pública de la ciencia, ciencia para todas las personas, cultura científica y tecnológica, educación CTSA (Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente), etc. (Membiela, 2002, citado por Acevedo, Vásquez y Mannasero, 2003).

Actualmente son muchos los especialistas que se encuentran promoviendo como finalidad de la ciencia la alfabetización científica y tecnológica de la ciudadanía en torno a la cual se están organizando la distintas disciplinas, y como menciona (Acevedo *et al.*, 2003) suelen apelar a motivos socioeconómicos, culturales, de autonomía personal, prácticos de utilidad para la vida cotidiana, cívicos y democráticos para la participación social en las decisiones sobre muchos asuntos de interés público relacionados con la ciencia y la tecnología, etc.

Sobre el concepto de alfabetización científica y tecnológica Acevedo *et al.* (2003) mencionan algunas pretensiones de cómo se tratan las distintas formas de la alfabetización científica, las cuales las cuales destacan esta como:

- Un lema que resume como palabra clave los propósitos de reforma de la enseñanza de las ciencias de un amplio movimiento internacional de expertos en educación científica.
- Metáfora que sirve para expresar de manera general las finalidades y objetivos de la educación científica.
- Mito cultural (Shamos, 1995) que, aunque expresado originalmente desde una perspectiva crítica, se puede reformular como la utopía que señala el ideal a perseguir.

Por tanto, hablar de alfabetización científica involucra hablar de contenidos y currículos que atiendan a la necesidad del estudiantado, es decir, que la idea de ciencia para todas las personas es una ciencia que no excluya a nadie por lo cual sería una educación basada en los principios de equidad y de comprensibilidad.

Al hablar de una ciencia para todas las personas se habla de cómo hacer accesible, importante, significativa, interesante y sobre todo darle relevancia para cada alumno (Rascoe *et al.*, 1999; Tippins *et al.*, 1998; Acevedo *et al.*, 2003).

Autores como Reid y Hodson (1989, citados por Acevedo *et al.*, 2003) consideran que una ciencia en su máximo nivel sería una de carácter igualitario para todas las personas, un currículo común y obligatorio para todas las escuelas y todos los estudiantes, ya que de lo contrario se estaría cayendo en marginar a los estudiantes en lo que él denomina con un currículo de bajo status y beneficiar a una minoría con otro de alto status.

Cuando se habla de un currículo común se habla de un currículo para todos los estudiantes en términos no de que los contenidos sean iguales, ni mucho menos las experiencias de aprendizaje deben ser iguales, al igual que las expectativas de conocimiento no son las mismas; lo que un currículo en común propone son experiencias significativas de ciencias, actividades científicas para los estudiantes y que les permita tener cierto grado de alfabetización científica. Se trata pues de tener un currículo que atienda a las diversas necesidades de los estudiantes, el cual ofrezca distintas temáticas que puedan responder a las necesidades no solo escolares sino también sociales de las ciencias y del contexto del estudiantado.

3.15. ALGUNAS CONFUSIONES RESPECTO A LAS DIFERENCIAS Y RELACIONES ENTRE CIENCIA Y TECNOLOGÍA.

Muchos han sido los intentos que se han realizado por introducir algunos conocimientos de lo que es la tecnología en la enseñanza de las ciencias, por lo cual es importante mencionar que se ha comenzado a dar una visión deformada de lo que es la tecnología y por tanto la tendencia a creer que está se encuentra subordinada a la ciencia, es decir, el considerar que la tecnología es una ciencia aplicada de la misma ciencia. Esta imagen, muy arraigada popularmente, se ha ido extendiendo desde la ciencia a través de la divulgación científica, la enseñanza de la ciencia y la propia didáctica de las ciencias experimentales Acevedo (2001).

Es así como la concepción que se tiene de ciencia y tecnología, sus relaciones y diferencias condicionan en cierta medida los objetivos y las finalidades de las mismas tanto en la educación científica como en la educación tecnológica; lo que entonces conlleva a dar los distintos significados a lo que son las expresiones de la alfabetización científica y la alfabetización tecnológica.

De acuerdo con ello, la tecnología según Gilbert (1995) citado por Acevedo (2001) ha hecho notar que puesto que no hay una definición de ésta que sea aceptada por la mayoría, menos la habrá aún para la educación tecnológica. Es así que se darán distintas definiciones a las finalidades y claramente a los objetivos de la enseñanza tecnológica y

por tanto, los significados que se van a dar a lo que es la alfabetización tecnológica, los cuales son muy distintos dependiendo también desde el punto del que sea visto y que sea adoptado.

Es así como Acevedo basado en Aikenhead y Ryan (1992) plantea tres dimensiones con el fin de entender la práctica científica y tecnológica las cuales son: técnica, organizativa e ideológica-cultural, por tanto la dimensión técnica define lo que se entiende por practica tecnológica y la práctica científica, así como la inclusión de otras dimensiones como lo son la organizativa y otra de carácter ideológico-cultural, que permiten una generalización de los significados que se le atribuyen a la ciencia y a la tecnología teniendo en cuenta la parte social o sociotecnología y sociociencia.

En la tabla 8, se mencionan aspectos que permiten describir las dimensiones tecnológica y científica en estas dos prácticas.

Tabla 8. Practica tecnológica y practica científica.

Dimensión	PRÁCTICA TECNOLÓGICA	PRÁCTICA CIENTÍFICA
Dimensión Técnica	<ul style="list-style-type: none"> • Conocimientos disponibles. • Capacidades y destrezas necesarias. • Técnicas de fabricación y mantenimiento. • Recursos humanos, instalaciones, etc. • Herramientas, instrumentos, máquinas, etc. • Materias primas, recursos físicos, productos obtenidos, desechos y vertidos, etc. 	<ul style="list-style-type: none"> • Conocimientos disponibles. • Capacidades y destrezas necesarias. • Métodos y procesos de investigación. • Recursos humanos, laboratorios, etc. • Instrumentación científica y tecnológica. • Conocimientos producidos: ciencia privada y ciencia pública.
Dimensión organizativa	<ul style="list-style-type: none"> • Política tecnológica: planificación y gestión. • Mercado, economía e industria. • Sistema de recompensas en las comunidades de tecnólogos (médicos, ingenieros, etc.) • Sistema de relaciones entre agentes sociales (empresarios, sindicatos, etc.) • Actividad profesional productiva. • Distribución de productos tecnológicos. • Usuarios y consumidores de los productos tecnológicos 	<ul style="list-style-type: none"> • Política científica: planificación y gestión. • Fondos económicos y subvenciones a la investigación científica. • Sistema de recompensas en las comunidades de científicos (físicos, biólogos, químicos, etc.) • Relaciones entre grupos de investigación. • Actividad profesional investigadora. • Formas de difundir la ciencia: publicaciones, congresos, etc. • Usuarios y consumidores de la ciencia.
Dimensión ideológica-cultural	<ul style="list-style-type: none"> • Finalidades y objetivos de la tecnología. • Sistemas de valores y códigos éticos. • Creencias sobre la técnica y el progreso. • El papel de la creatividad en la tecnología. 	<ul style="list-style-type: none"> • Finalidades y objetivos de la ciencia. • Sistemas de valores y códigos éticos. • Creencias sobre la ciencia y el progreso. • El papel de la creatividad en la ciencia.

Fuente. Acevedo (2001)

Acevedo (2001) menciona que Gilbert (1992) basándose en el modelo de Pacey (1983) plantea aspectos que se atienden preferentemente en los contenidos; por lo cual hay tres maneras de enfocar la educación tecnológica y estos son:

- *Enseñanza **para** la tecnología:* se ocupa de los aspectos de la dimensión técnica y suele ser la perspectiva más habitual pero también la más restringida.
- *Enseñanza **sobre** la tecnología:* la cual está más orientada hacia las cuestiones sociotecnológicas, es decir, a las relacionadas con las dimensiones organizativa e ideológica-cultural y es característica de la educación CTSA, sobre todo en muchos cursos que se imparten dentro del ámbito de los estudios sociales y de humanidades.
- *Enseñanza **en** la tecnología:* que toma en consideración todas las dimensiones del modelo.

En esta medida de forma similar es posible a partir del modelo propuesto para la práctica científica también se puede diferenciar entre:

- *Enseñanza **para** la ciencia:* basada en su dimensión técnica
- *Enseñanza **sobre** la ciencia:* dirigida hacia los aspectos del ámbito sociocientífico que abarca las dimensiones organizativa e ideológica-cultural.
- *Enseñanza **en** la ciencia,* que pretende tomar en cuenta, de manera equilibrada, todas las dimensiones del modelo.

Se analizaron tres criterios para diferenciar entre ciencia y tecnología lo que permitiría también ayudar a comprender mejor la relación mutua que se presenta entre ellas; entonces para fundamentar esto además de utilizar la dimensión de los modelos de la práctica científica y de la práctica tecnológica, también es importante considerar los valores de la ciencia como lo son los valores constitutivos y los valores contextuales.

A continuación se mencionan los tipos de valores para a ciencia.

Los **valores constitutivos** suelen considerarse como esenciales en la práctica científica Acevedo (2001):

- Universalismo: el conocimiento científico debe mantenerse al margen de los prejuicios de tipo personal.
- Comunalismo: el conocimiento científico debe considerarse una propiedad pública.
- Desinterés: la ciencia debe cultivarse para hacer progresar el conocimiento en sí mismo y no por otros intereses particulares
- Escepticismo organizado: el conocimiento científico tiene que ser sometido a un examen crítico objetivo.

En tanto los valores contextuales según (Acevedo, 2001) se relacionan con el ambiente político, social, cultural en el que se desarrolla la práctica científica, por lo cual pueden citarse los beneficios económicos, las creencias religiosas, las ideologías políticas y la

cuestión social del género en la ciencia. Por lo cual la actividad científica es un conjunto de valores e intereses de la sociedad en la que está inmersa.

En los valores tecnológicos (Acevedo, 2001) ha sido de lo menos tratados y en tanto la enseñanza de la tecnología se ha ocupado muy poco de estos, por lo cual es probable que los tecnólogos tengan sus valores propios similares a los de los científicos, es por ello que en la tecnología la separación entre los valores constitutivos y los contextuales resulta más difícil y menos efectiva que en la ciencia.

Según (Acevedo, 2001) dentro de la actividad tecnológica se encuentran marcados los valores constitutivos como: la racionalidad técnica, el virtuosismo tecnológico, la eficiencia, la estética y la economía. Este mismo autor propone que los valores contextuales que allí se encuentran son: las Razones de beneficio económico, el bienestar social, prestigio nacional o industrial, el poder político, militar o empresarial y la influencia del género.

Es así como se han seleccionado tres criterios que permiten enmarcar los valores constitutivos y los contextuales de la ciencia y de la tecnología, los aspectos de la práctica científica tanto como de la tecnológica que son: las características propias del conocimiento tecnológico, las actitudes ante las publicaciones: artículos *versus* patentes y los propósitos de los laboratorios de investigación académica e industrial.

3.16. CRÍTICAS AL MOVIMIENTO CTSA

Distintas son las críticas que ha recibido el enfoque CTSA en tanto que se ha reprobado en la bibliografía internacional, esto debido a que ha sido “censurado” por ser una innovación educativa en términos de que provoca una poca precisión. De otro lado Marco (1997, citado por Acevedo, Vásquez y Mannasero, 2003) concluye que “el movimiento CTSA carece de una base unificadora” y que, sobre todo, no cubre todos los niveles de alfabetización científica. Sin embargo Aikenhead (2002, citado por Acevedo *et al.*, 2003) dice que la heterogeneidad que se presenta en el enfoque es debido a que los propósitos de la educación CTSA son tantos que su desarrollo va a depender del énfasis que se pone en unos u otros objetivos, aunque sean semejantes lo que nominalmente presidan los distintos proyectos curriculares CTSA.

También ha sido criticado el sesgo en la enseñanza en países como los Estados Unidos y Canadá en torno a un enfoque CTSA que se trabaja haciendo hincapié en los impactos ambientales y sociales de la ciencia y la tecnología (aproximación conocida como *Issue-Oriented-Science*, abreviada por su acrónimo IOS), el cual ha dejado en un segundo plano la educación CTSA que se ocupa más de los aspectos culturales y los procesos sociales de la ciencia y de la tecnología (Acevedo *et al.*, 2003).

Yager (1986) señala que en los años ochenta todos los programas CTSA de la enseñanza secundaria de ciencias de los Estados Unidos se estructuraban en torno a cuestiones,

problemas científicos y tecnológicos de interés social. Pocos años después en los noventa la realidad era que donde se abordaba la educación CTSA se utilizaba con mucha más intensidad y frecuencia la aproximación anteriormente mencionada (IOS) en los currículos de enseñanza de las ciencias.

Es así como se ha tratado de explicar lo anterior mencionado como un rasgo característico de los Estados Unidos y Canadá; esto debido a que el enfoque IOS guarda un cierto grado de relación con la tradición universitaria norteamericana de los estudios políticos de la ciencia y la tecnología. Más pragmática y activista, a la que Fuller llama con ironía "baja iglesia" (López-Cerezo, 1998, citado por Acevedo *et al.*, 2003) mientras que el segundo se identifica con la tradición universitaria de Europa de estudios sociales tanto de la ciencia como de la tecnología la cual es más teórica y académica, la cual en el lenguaje de Fuller se denomina "alta iglesia"

Los autores también mencionan un estudio pionero realizado por Rosental (1989) donde se analizan en detalle tanto las ventajas como los inconvenientes de estas dos maneras de abordar el enfoque CTSA de acuerdo con lo mencionado anteriormente y que se presentan a continuación:

- Los especialistas en educación científica, consideran que la aproximación IOS de la educación CTSA tiene el poder de ser más motivadora y relevante para los estudiantes porque trata asuntos en los que aparecen interacciones de las personas con la ciencia y la tecnología en la vida cotidiana.
- El enfoque IOS resulta más compatible con la organización curricular de los estudios de ciencias en áreas de conocimiento y asignaturas. También permite la inserción de actividades y unidad CTSA.
- La formación disciplinar del profesorado hace que se encuentre más cómodo con una educación CTSA orientada como una extensión habitual de los temas de ciencias, por lo que una gran mayoría de los profesores de ciencias considera que el enfoque hace hincapié en asuntos culturales y procesos sociales de la ciencia y de la tecnología va más allá de la propia educación científica y tecnológica.

El uso de estos aspectos como principios organizadores trae consigo modificaciones al currículo en los que el contenido científico como tecnológico más empleado quedan en un segundo plano, por lo cual, estos cambios tan radicales serían rechazados por una gran parte del profesorado.

Es así que los profesores notan que la orientación CTSA basada en asuntos culturales y sociales de la ciencia y de la tecnología está alejada de la enseñanza de las ciencias que se practica habitualmente ya que hace referencia a las interrelaciones CTSA de otras perspectivas disciplinares, atendiendo a aspectos filosóficos (epistemológicos, éticos), sociológicos (internos y externos a las comunidades de científicos y tecnólogos), históricos, políticos (toma de decisiones, cuestiones legales, defensa nacional),

económicos y estéticos (Acevedo *et al.*, 2003). Aun así la comprensión de las últimas cuestiones preside de los principales objetivos de la educación CTSA, por lo que el enfoque no puede ser menospreciado en la enseñanza de las ciencias como ha ocurrido hasta el momento. Por tanto marco el movimiento CTSA para la enseñanza de las ciencias ha dejado de lado la atención por lograr una mejor comprensión de la naturaleza de la ciencia, y esto probablemente como consecuencia de la escasa incidencia que ha tenido este segundo enfoque CTSA en la práctica (Marco, 2002, citado por Acevedo *et al.*, 2003).

3.17. RETOS Y PERSPECTIVAS DEL ENFOQUE CTSA

Cada día se ve como se hace un abismo más grande entre “la ciencia que se hace” y la “ciencia que se transmite”, para contrarrestar este fenómeno es importante y fundamental centrarse en los contenidos que relaciona la ciencia y la tecnología con la vida cotidiana de los estudiantes (Acevedo-Díaz *et al.*, 2005, citado por Sanmartín, 2010)

Situaciones como estas, que son reales y que vive el educando permiten un mejor aprendizaje de las ciencias y de la química en particular, ya que si estos contenidos no son lo suficientemente significativos para ellos carecerán de sentidos para él. Es entonces importante decir que no solo es importante dentro del proceso educativo la ciencia o la técnica, sino la relación que se establece entre los estudiantes y el conocimiento científico, y que es lo que permite que quien aprende se “enriquezca” y elabore sus propias herramientas destinadas a conocer y manejar su cuerpo y su entorno natural y social (Giordan y Sanmartino, 2004; Giordan, 1999, citado por Sanmartino, 2010).

A partir de consideraciones como esta, se rescata que el valor de la educación CTSA dentro de la enseñanza de las ciencias, tiene múltiples metas. Veamos algunas:

- Favorecer la alfabetización científica y tecnológica de las personas
- Formar a los estudiantes para poder tomar decisiones con respecto a asuntos tecnocientíficos de interés personal y social.
- Preparar a las personas para el éxito en un mercado laboral condicionado por la ciencia y la tecnología.

Estos aspectos o niveles se buscan sean aprendidos en todos los niveles de educación formal y no formal; se busca enseñar y aprender ciencia de una manera más relevante para las personas y para la sociedad. En este sentido el objetivo de una educación CTSA es construir una cultura científica de carácter transdisciplinar que la población en general pueda llegar a sentir como propia.

3.18. EL ANÁLISIS DE LOS LIBROS DE TEXTO

La adquisición de los libros de texto supone para los consumidores una inversión en materiales educativos los cuales se convierten en materiales para el docente, éstos deben ser escogidos por ellos entre la numerosa oferta. En esto cabe la necesidad de conocer y

describir los libros desde la investigación educativa con la doble finalidad de conocer la realidad de la educación científica (Valladares, 2000) para así influir en los procesos de selección de estos materiales.

3.18.1. Perspectivas en el análisis de los libros de texto de ciencias

Autores como Parcerisa (1996, citado por Jiménez, 2000) se han pronunciado acerca de los requisitos que deben reunir los libros de texto en la actualidad, entre los que se encuentra que:

- Se debe destacar la necesidad de que los autores de los textos hagan explícitos los principios teóricos y que argumenten las opciones prácticas (justificación de los objetivos, contenidos, materiales, actividades, etc.).
- Algunas de las cualidades deseables que todos los libros de texto debe poseer.

Respecto a la información recogida en los libro de texto:

- Rigor y actualización en la información.
- Secuencia didáctica y lógica en la presentación de los contenidos y en el uso del lenguaje.
- Presentación de los temas que despierte el interés.
- Inclusión de datos para la observación y la reflexión sobre la acción.
- El instrumento didáctico tiene que atraer la atención sobre los elementos que ayuden a la comprensión, no sobre elementos marginales.

Respecto a la necesidad de atender a la diversidad del alumnado y de los diferentes tipos de aprendizaje:

- Adecuación a las características del alumnado y a su vocabulario.
- Tratamiento de los valores de una sociedad democrática.
- Atención a los contenidos procedimentales y actitudinales.
- Materiales para la búsqueda de información.
- Categorización de las actividades en función del tipo de operación que demandan el estudiante.

Respecto a las características físicas de los documentos:

- Ilustración cuidada al servicio de los contenidos
- Cuidado del diseño, tipología y presentación en general.

Un Ejemplo específico para el análisis de los materiales escolares de ciencias puede ser encontrado en Del Carmen y Jiménez (1997, citado por Jiménez, 2000) las cuales sugieren las dimensiones que deben analizarse en los textos escolares:

- Fundamentación teórica: modelo de aprendizaje en que se inserta y adecuación a la edad o nivel de desarrollo de los alumnos.

- Diseño curricular: formulación de objetivos, contenidos, organización de los contenidos y secuencia, estrategias y dimensiones transversales.
- Evaluación.
- Inserción en el contexto.

Los libros de texto no deben evaluarse por lo que dicen, ya que como menciona Jiménez (2000) todo libro de texto contiene mensajes implícitos que van más allá de los simples enunciados que incluye; es de importancia el mencionar que los materiales escolares deben reflejar en su contenido los aspectos importantes y las características del desarrollo científico.

3.18.2. La comprensión de los libros de texto

Los libros de texto son los materiales principalmente usados por los docentes para el desarrollo de sus clases de ciencias y en algunos casos se convierten en el material para el desarrollo curricular de un grado específico.

Campanario y Otero (2000) mencionan que los libros de texto ejercen una influencia notable sobre el aprendizaje de los alumnos, dado que orienta y dirige muchas de sus actividades así como las de los profesores.

Los libros son empleados como guía del conocimiento científico y a la vez como una fuente de evaluación para los estudiantes. Estos han cambiado desde sus inicios hasta hoy; pues antes se presentaban como una serie de preguntas y respuestas las cuales debían ser memorizadas por los estudiantes; para el caso de los libros de ciencias comunes en el pasado estos tenían marcado el carácter experimental por lo cual la teoría que se presentaba en estos era muy escasa.

En la actualidad los libros de texto de ciencias consiste en un conjunto de contenidos de carácter conceptual y una serie de ejemplos, actividades problemas que como menciona Jiménez (2000) suelen complementarse en los libros de los niveles básico y medio con lecturas complementarias y biografías de científicos.

3.18.3. Estructura de los textos

Existen varios niveles de representación de un texto en la memoria como Van Dijk y Kintsch (1983; citado por Campanario y Otero, 2000) postulan; ellos proponen la estructura de tres niveles básicos: formulación superficial, base de texto y modelo situacional.

- Formulación superficial: en este nivel hay una identificación de caracteres y lo que corresponde al procesamiento literal de las palabras y las frases, este nivel de representación se centra es en la forma como se combinan las palabras.
- Base del texto: este nivel captura el significado del texto; dos frases puede contener el mismo significado aunque la formulación superficial sea diferente, como se pueden

presentar complicaciones en cuanto a las representaciones superficiales se va hacer uso de las proposiciones, las proposiciones de que representan el significado de un texto se denomina base de texto.

En la base de texto hay dos subniveles de representación del texto. Que son la microestructura y la macroestructura. Cuando se habla de la microestructura es el conjunto de las proposiciones del texto relacionadas localmente cuando este se considera frase a frase. La macroestructura del texto es el conjunto de las proposiciones que sintetizan su significado y que se construyen a partir de la microestructura aplicando ciertos operadores:

- Omisión: en este se suprimen las proposiciones menos importantes
- Generalización: una secuencia de proposiciones de sustituye por otra que incluye algún concepto superordinado
- Construcción: se sustituye una secuencia de proposiciones por otra que incluye a las anteriores o tiene el mismo significado o abarca la secuencia de acciones descrita en las proposiciones anteriores.
- Modelo situacional: incorpora elaboraciones e inferencias necesarias para establecer coherencia en la base del texto y se define como “la representación cognitiva de los acontecimiento, acciones, personas, y, en general, de la situación sobre la que trata el texto” (Van Dijk y Kintsch, 1983, p. 12, citado por Campanario y Otero, 2000).

4. DESCRIPCIÓN Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Los libros de texto han tenido un papel fundamental en la enseñanza de las ciencias, es así como estos se convierten en materiales didácticos que permiten una secuenciación de contenidos disciplinares, permitiendo en algunos casos, el desarrollo de competencias entre las cuales se destacan la argumentativa, interpretativa y propositiva, por ejemplo; muestran ejercicios de lápiz y papel, entre otros.

Se evidencia que la ciencia abordada desde un enfoque tradicional, presenta gran preocupación por los contenidos, la imagen que se presenta de esta es la de una actividad acabada, en la cual ya se ha dado fin al posible planteamiento de teorías, nuevos modelos y nuevas formas de repensar el aprendizaje de la química; para el caso de los libros de texto bajo este enfoque tradicional, estos se dedican a mostrar la publicación de biografías de algunos científicos importantes y que aportaron con sus experimentos o investigaciones al desarrollo de la ciencia, presentan también talleres en los cuales se busca es que el estudiante defina textualmente ciertos conceptos adquiridos durante el periodo académico, ejercicios de lápiz y papel que le permitan adquirir destreza en el desarrollo de los mismos, no hay articulación de los distintos aspectos que intervienen en el desarrollo de la ciencia. Es evidente que el abordar la ciencia desde esta forma, en los libros de texto, no se puede esperar un aprendizaje significativo pues es claro que el estudiante necesita contextualizar los distintos conceptos para mejorar dicho proceso.

De acuerdo con lo anterior, estos materiales no contemplan una interacción dentro del enfoque CTSA, en donde se presenten relaciones entre la ciencia, la tecnología y la sociedad, que permita evidenciar la ciencia como una actividad realizada por un colectivo de personas, en los que también participan mujeres, o frente a las implicaciones de esta en la sociedad.

Teniendo en cuenta que la educación requiere que el estudiante relacione su realidad, desde el análisis de aspectos ambientales, tecnológicos, sociales, entre otros, que asuma una nueva imagen y forma de comprender las ciencias, en particular de la química, es importante considerar los contenidos en libros de texto, ya que debido a la especialización disciplinar que el profesor recibe en su formación inicial, esta puede chocar con el enfoque CTSA que se quiere abordar, por lo cual el estudiante no logra relacionar aspectos de la ciencia que se le enseña; es importante además el hecho de considerar la formación de los educandos en cuanto a la toma de decisiones, los cuestionamientos que puede generar de la ciencia, además de formular posibles soluciones a problemáticas que pueden surgir; el fin es entonces llegar a presentar la química como una actividad humana y social.

De acuerdo con esto, se hace necesario visualizar y abordar el currículo en ciencias desde el enfoque CTSA, que permita el desarrollo de clases de ciencias en las cuales haya un mejor aprendizaje de conceptos, actitudes favorables hacia el estudio de la ciencia, que para el caso de la química significa una alfabetización científica, al mismo tiempo una mejora en la comprensión de los retos sociales de la ciencia; por lo que es importante entender que estas dos particularidades guardan una estrecha relación con el desarrollo social y, en definitiva, que son construcciones humanas (Lires, Comesaña y Tojo, 2001).

En términos generales la ciencia se puede ver entonces como el resultado de los avances y construcciones de comunidades para el desarrollo de la humanidad, el conocimiento científico se encuentra apoyado o limitado por la sociedad la cual se desarrolla a través de la presencia o ausencia de programas educativos, en esta medida el enfoque CTSA dentro de los libros de texto será de importancia para el estudiante en la medida en la que pueda contextualizar los conceptos que ha adquirido en el proceso de aprendizaje, contribuir al desarrollo del pensamiento lógico y reflexivo, ayudar a descubrir que los conocimientos de las ciencias naturales son importantes para el desempeño como ciudadanos en una sociedad tecnológizada como la actual, introducir los conceptos, principios y teorías de las ciencias y aplicarlos a problemas de la vida diaria.

Por lo anterior, la pregunta de investigación es la siguiente: ¿Qué principios del enfoque CTSA se desarrollan en los libros de texto de Química de grado décimo, y en ese sentido, qué caracteriza los contenidos de dicho enfoque en estos materiales?

5. OBJETIVOS

5.1. OBJETIVO GENERAL

Analizar y proponer la inclusión de los principios del enfoque CTSA en los libros de texto de química de educación media de la última década (2000-2010) y las características de los contenidos CTSA presentes en ellos.

5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar en los libros de texto de química de grado décimo los componentes del enfoque CTSA.
- Determinar los criterios de selección de los contenidos CTSA en los libros de texto.
- Analizar la evolución que han tenido los libros de texto de química del grado décimo respecto al enfoque CTSA como injerto, ciencia desde el enfoque CTSA y CTSA puro para un mejor aprendizaje de la ciencia.
- Proponer lineamientos para el diseño de los libros de texto para con enfoque CTSA propios del contexto colombiano.

6. REFERENTE METODOLÓGICO

6.1. DESCRIPCIÓN GENERAL

El presente trabajo de investigación es de carácter descriptivo, esto en términos de utilizar técnicas de análisis de contenido de libros de texto (Malavér, Pujol y D'Alessandro, 2004) que permiten la recopilación de datos a fin de estudiar las características de dicho contenido, clasificando sus partes de acuerdo con las a categorías establecidas (Ander-Egg, 1980; Ruiz Olabuenaga, 1996, citado por Malavér, Pujol y D'Alessandro, 2004).

6.2. ENFOQUE ANÁLISIS DE CONTENIDO

El análisis de contenido es una de las técnicas más elaboradas, es una técnica para estudiar y analizar de manera objetiva y sistemática un contenido manifiesto a fin de ser interpretado. Por otro lado Krippendorff (1990) define el análisis de contenido como “una técnica de investigación destinada a formular, a partir de ciertos datos, inferencias reproducibles y validas que pueden aplicarse a su contexto” (p. 55).

De acuerdo con lo mencionado, se incluyen algunas características importantes del análisis de contenido expuestas por Berelson y Holsti en López (1986):

- Fondo de los contenidos: se emplea para describir tendencias y cambios en el contenido de las comunicaciones, con el fin de indagar la evolución de los intereses y las actividades del pensamiento.
- Forma de los contenidos: se centraría en revelar rasgos en lenguajes históricos y tipos de discursos.

Es entonces uno de los planteamientos del análisis de contenido no solo el hablar de una acción social que se ve reflejada en la comunicación no solo se ve manifiesta en el lenguaje verbal sino que hace referencia también a los modos de escribir y de cómo partir de esta se pueden expresar actitudes, intenciones, conocimientos y supuestos acerca del entorno. Desde esta perspectiva puede decirse que una técnica de investigación que identifica y describe de manera objetiva y sistemática las propiedades de un texto con la finalidad de concluir acerca de los contenidos establecidos, sus características y contexto de los textos, en este caso, los libros de texto analizados (Mayntz, Holm y Hubner, 1975).

6.3. FASES DE LA INVESTIGACIÓN

Las fases que hacen parte de la metodología son:

6.3.1. Fase 1. Unidades de análisis

Esta consiste en establecer fragmentos los cuales vienen a ser tomados como elementos que hacen parte de la investigación. Según Strube (1989) una unidad de análisis, es una unidad en prosa, la cual incluye una sola idea, según este autor las secciones están marcadas por tipografías, es decir, donde aparecen encabezados con letras cursivas o por subencabezados, los cuales indican una clara separación física entre las distintas secciones del libro de texto y quedan a juicio del investigador el escoger en donde termina y en donde comienza la sección para ser analizada.

6.3.2. Fase 2. Categorías de análisis

De estas categorías depende la clasificación y la selección de la información buscada de acuerdo con los parámetros establecidos por una matriz para el análisis de los aspectos CTSA en los libros de texto.

Para esta sección se puede tener en cuenta lo planteado por Malavér, Pujol y D'Alessandro, (2004) dentro de su investigación, quienes determinan para su estudio la interrelación ciencia, tecnología y sociedad. En este estilo en prosa se trabaja el impacto que ha tenido la ciencia y la tecnología en la sociedad y en el ambiente. Bajo este aspecto se busca conocer si se discuten y se muestran algunos ejemplos de las aplicaciones de la ciencia y a la vez de determinar cuál es el uso que los seres humanos le dan a la tecnología, en términos de si estas ayudan o por el contrario perjudican no solo el medio si no a la humanidad en general.

A continuación se detalla lo que se realizará con el análisis de contenido:

- **Descomposición en unidades de codificación:** para este se entiende que se realiza la descomposición en unidades de codificación aquellas unidades del texto que posteriormente serán codificadas de forma manual.
- **Codificación:** la codificación es el proceso conforme al cual un “dato sin procesar se transforma y agrega de forma sistemática en unidades que permiten una descripción precisa de las características esenciales del contenido” (Holsti, 1969: 94; citado por Alonso, Volknes y Gómez, 2012).

De acuerdo con lo anterior la descomposición en unidades de codificación se hizo una vez se tuvieron los textos a ser analizados y se hizo según las categorías de análisis que se plantearon y fueron mostradas anteriormente, en esta se tomaron los fragmentos de textos escogidos dentro de los distintos libros y los criterios establecidos para cada una de las unidades de análisis.

Por otro lado, la codificación se llevó a cabo una vez seleccionados los fragmentos de texto en términos de identificar qué tanto se repitieron o se encontraban las categorías de análisis propuestas, estos con su respectivo análisis en torno también a los criterios de análisis.

En cuanto a la codificación manual: en este tipo de codificación la fiabilidad del estudio depende por una lado de la claridad de las categorías que establecidas para el análisis, es así como desde esta perspectiva el método es un enfoque cualitativo (Alonso, Volknes y Gómez, 2012).

6.4. CATEGORÍAS DE ANÁLISIS PARA EL ENFOQUE CTSA EN LOS LIBROS DE TEXTO

De acuerdo con lo presentado en el marco conceptual, existen tres grupos en los cuales se pueden clasificar los programas CTSA: introducción CTSA en los contenidos de las asignaturas de ciencias (injertos CTSA), la ciencia a través de CTSA), CTSA pura (González, López y Lujan, 2000) y por último los contenidos estructurales CTSA que es un contenido planteado por la investigadora.

A continuación se presenta los criterios para la matriz de análisis previa, para los libros de texto con sus respectivos criterios de análisis:

6.4.1. Unidad de análisis A: INJERTO CTSA

Este consiste en presentar la ciencia de modo usual y hacer algunos añadidos CTSA, en donde se pueden mencionar contenidos CTSA para hacer más interesantes los temas que son netamente de carácter científico o en el mejor de los casos complementar los contenidos científicos con estudios breves CTSA específicos.

6.4.1.1. Categoría 1. Aplicaciones de la ciencia

Uno de los objetivos de la ciencia es el de mejorar la calidad de vida de los seres humanos, al igual que el hecho de ayudar a responder a cuestiones de la vida cotidiana. Las respuestas a este tipo de cuestionamientos son las que permiten que se realicen distintas investigaciones. En tanto el estudio de la ciencia se ha dado primordialmente debido a la necesidad de darle una explicación y una solución a diversos problemas desde la antigüedad hasta el día de hoy. Por tanto, en el transcurso del tiempo la ciencia ha generado descubrimientos tales como el del genoma humano, el uso de transgénicos y es así como esto ha ayudado al ser humano a dar respuesta a dichas necesidades.

6.4.1.2. Categoría 2. Aplicaciones de la tecnología

Esta puede ser definida como aquella innovación que cambia la vida de las personas de una u otra manera. La tecnología no es solo la creación y aplicación de artefactos tecnológicos sino también incluye el ser un bien de servicio para el ser humano y que además facilitan la adaptación al medio ambiente. La actividad de carácter tecnológico

influye en aspectos económicos y sociales debido al carácter comercial abrumador de esta y hace que ella se oriente a satisfacer los deseos de las personas, lo que se llama consumismo, más que las necesidades esenciales, lo que tiende a deteriorar es al medio ambiente.

6.4.1.3. Categoría 3. Implicaciones de la ciencia y la tecnología en la sociedad

La ciencia y la tecnología son utilizadas con fines diferentes. La ciencia es producto de un proceso en el cual han participado varias personas a lo largo de la historia, las investigaciones que se realizan en este campo son costosas, por lo que se necesita de personas con un conocimiento sólido y equipados con todo lo que requiere el trabajo científico, por tanto mediante la actividad técnica el ser humano modifica las sustancias materiales con el fin de satisfacer sus necesidades y mejorar sus condiciones de vida. La técnica es una manifestación social en el cual sus productos reflejan las necesidades de una colectividad, por tanto esta actividad es capaz de modificar la sociedad, es decir cambiar sus niveles de riqueza y de bienestar, transformar sus sistemas de valores y alterar el medio físico.

Los progresos de carácter científico y tecnológico han servido para configurar la sociedad moderna, de la misma forma han modificado la relación humana con la naturaleza y la interacción entre los seres vivos, es así como la ciencia y la tecnología anclan los niveles más altos en la sociedad actual. Podría decirse que entre la ciencia y la tecnología existe una especie de relación de simbiosis, conviven por un beneficio mutuo

6.4.2. Unidad de análisis B: CIENCIA A TRAVÉS DE CTSA

La ciencia y la tecnología son enseñadas a través de CTSA, lo que significa estructurar los contenidos desde la disciplinariedad.

6.4.2.1. Categoría 1. Contenidos disciplinares a partir de CTSA

Se busca desarrollar una mayor conciencia y comprensión pública de los productos químicos y de su relación con nuestras vidas, el conseguir que las personas aprendan a obtener información sobre todo aquello que les preocupa en relación con la ciencia para que las personas tomen sus propias decisiones y participen de manera más responsable como miembros de una sociedad democrática, además de promover la utilización de principios científicos y de la evidencia a la hora de tomar decisiones. Esto porque los contenidos se encuentran centrados en lo disciplinar siendo este tipo de contenidos los que realmente son relevantes al momento de enseñar, y por tanto no se está presentando ninguna implicación social dentro de este tipo de contenidos.

6.4.2.2. Categoría 2. Contenidos tecnológicos a partir de CTSA

Se busca desarrollar una mayor conciencia y comprensión pública de los productos tecnológicos y de su relación con nuestras vidas, que las personas aprendan a obtener información sobre todo aquello que les preocupa en relación con la tecnología para que

las personas tomen sus propias decisiones y participen de manera más responsable como miembros de una sociedad democrática, además de favorecer el desarrollo y consolidación de actitudes y prácticas democráticas en cuestiones de importancia social relacionadas con la innovación tecnológica o la intervención ambiental.

6.4.2.3. Categoría 3. Contenidos sociales a través de CTSA

Es importante el rescatar los valores sociales dentro de los estudios de la ciencia y de la tecnología debido a la falta de los mismos, para así tener una conciencia clara y de racionalidad frente a la ciencia y la tecnología, teniendo en cuenta los impactos culturales, económicos, y valores que generan estos estudios de carácter científico y que se ven también influenciados por la tecnología en la necesidad de adquirir bienes y servicios.

6.4.3. Unidad de análisis C: CTSA PURA

Significa enseñar CTSA en donde el contenido científico va a tener un papel subordinado. En algunos casos el contenido científico se incluye con el fin de enriquecer la explicación de los contenidos CTSA; en otros se referencia a los temas de carácter científico o tecnológico, pero sin explicarlos.

6.4.3.1. Categoría 1. Contenidos CTSA que definen los contenidos disciplinares

Para este caso los contenidos específicos para la enseñanza de las ciencias ya no son el eje central dentro del proceso, por tanto es importante revisar aquí las finalidades y objetivos de la ciencia, sistemas de valores y códigos, creencias sobre la ciencia y el progreso y el papel de la creatividad en la ciencia dentro de la sociedad

6.4.3.2. Categoría 2. Contenidos CTSA que definen los contenidos tecnológicos

Para este los contenidos de la técnica ya no son el eje central de enseñanza sino que por el contrario, se basan en finalidades y objetivos de la tecnología y cómo influyen estos aspectos socialmente, sistemas de valores y códigos éticos, creencias sobre la técnica y el progreso y el papel de la creatividad en la tecnología.

6.4.3.3. Categoría 3. Contenidos que implican CTSA

Este tipo de contenidos se centra en la importancia de la ciencia y de la tecnología a nivel social; por tanto, es importante considerar todos los alcances sociales, dificultades y beneficios que ha traído el desarrollo de estas dos disciplinas a la humanidad con el fin de identificar la relevancia al servicio de la comunidad y su desarrollo. Esto implica el desarrollo de ciertos valores que se dan como ciudadanos.

6.4.4. Unidad de análisis D: CONTENIDOS ESTRUCTURALES CTSA

Este tipo de contenidos consisten en presentar la importancia de la preocupación por los asuntos sociales hacia la ciencia y la tecnología, en este se tiene en cuenta aspectos de

carácter transversal como la educación para la salud y la educación ambiental, los aspectos sociológicos e históricos de la ciencia y la tecnología.

6.4.4.1. Categoría 1: Inserción ocasional o intencionada en los cursos de ciencia y tecnología

Este tipo de contenidos hacen una inclusión de enfoque CTSA dentro de los libros de texto lo que permite complementar los cursos de ciencia que se planean con un enfoque tradicional.

6.4.4.2. Categoría 2: Naturaleza de la ciencia y la tecnología.

Estos contenidos permiten ver reflejados los aspectos epistemológicos, las cuestiones históricas, filosóficas, motivacionales y los intereses de los científicos y de los tecnólogos como personas participes y activas dentro de la sociedad.

6.4.4.3. Categoría 3: Cuestiones sociales de la ciencia y la tecnología

Este tipo de contenidos engloba la influencia de la sociedad para el desarrollo de la actividad científica y tecnológica; por tanto tiene en cuenta los aspectos de carácter político, religioso, ambiental, económico; además de mostrar los predominios de los mismos y que aportan a la toma de decisiones con carácter responsable

A continuación se presentan en tablas cada una de las categorías que se establecieron para las unidades de análisis antes mencionadas con los criterios correspondientes, para cada una de estas categorías se dio una valoración numérica de 1 a 3; el 3 indica que hay presencia de todos o de la mayor parte de los indicadores o criterios establecidos, además de ser el conjunto de indicadores que se espera encontrar en términos de las categorías presentadas; el 2 indica una mediana presencia de indicadores y el 1 indica una poca presencia de los indicadores y se encuentran en una mínima proporción. El cero dentro de las gráficas indicara o hará referencia a que no se encontraron fragmentos de texto en relación a las unidades planteadas.

Tabla 9. Parámetros cualitativo y cuantitativo de las categorías de la unidad de análisis injertos CTSA

Categoría de análisis	Puntuación	Indicador
Aplicación de la ciencia	3	Presenta la ciencia como fruto del trabajo colectivo. Los alcances y limitaciones de la ciencia reconocen el contexto en el cual se aborda este tipo de trabajos.
	2	Hay una valoración crítica al papel de la ciencia y al desarrollo de esta.
	1	La ciencia es vista como el trabajo producto de la tecnología.
Aplicación de la tecnología	3	Presenta la tecnología como la encargada de proporcionar los medios y procedimientos para satisfacer las necesidades de las personas. Se encarga de la elaboración de artefactos para brindar algún beneficio..

	2	Hay una valoración crítica al papel de la tecnología como el causante de la realización de productos que convierten a las personas en consumistas y venden la necesidad de adquirir innecesariamente. Es vista como una de las causantes de los problemas medio ambientales de la actualidad
	1	Considera la tecnología como la aplicación de leyes y principios científicos con fines prácticos.
Implicaciones de la ciencia y la tecnología	3	La ciencia al igual que la tecnología no son un campo aislado de investigación sino que interaccionan con otras disciplinas y es producto del trabajo colectivo de personas.
	2	Presenta contribuciones positivas y negativas hechas por la ciencia. Presenta contribuciones positivas y negativas hechas por la tecnología.
	1	La relación entre la ciencia y la tecnología es escasa y por tanto se desconoce la relevancia del impacto y contribución de éstas dentro del desarrollo social, económico y político.

Tabla 10. Parámetros cualitativo y cuantitativo de las categorías de análisis de la unidad de análisis ciencia a través de CTSA

Categoría de análisis	Puntuación	Indicador
Contenidos disciplinares a partir de CTSA	3	Promueve la sensibilización y comprensión pública de productos químicos y de su relación con la vida. Busca que las personas aprendan a obtener información sobre todo aquello que les preocupa en relación con la ciencia. Suscita la utilización de principios científicos. Identifica las contribuciones para la satisfacción de las necesidades humanas, genera interés por la ciencia en los estudiantes. Muestra las motivaciones e intereses de los científicos. Tiene en cuenta las cuestiones filosóficas, históricas, sociales en las comunidades científicas.
	2	A partir de la comprensión de contenidos científicos hay interés en la toma de decisiones para que las personas sean partícipes activas en la sociedad.
	1	Los contenidos científicos que allí se presentan no tienen relación alguna con la tecnología y mucho menos con el aspecto social para la toma de decisiones respecto a los contenidos de carácter científico y tecnológico que se presentan.
Contenidos tecnológicos a partir de CTSA	3	Promueve mayor sensibilización y comprensión pública de productos tecnológicos y de su relación con la vida. Busca que las personas aprendan a obtener información sobre todo aquello que les preocupa en relación con la tecnología. Origina la utilización de principios tecnológicos. Identifica las contribuciones a las necesidades humanas, para generar interés por la tecnología en los estudiantes. Muestra las motivaciones, intereses de los tecnólogos. Tiene en cuenta las cuestiones filosóficas, históricas y sociales en las comunidades tecnológicas.
	2	A partir de la comprensión de contenidos tecnológicos hay preocupación por la toma de decisiones para que las personas sean partícipes de la sociedad.
	1	Los contenidos tecnológicos tienen poca relación alguna con la tecnología y mucho menos con el aspecto social.
Contenidos sociales a través	3	Los aspectos sociales y los valores tienen una gran importancia ya que permiten que las personas se sensibilicen de la actividad científica y tecnológica dentro de la sociedad con el fin de tomar una postura frente a los planteamientos de la ciencia y la tecnología.

de CTSA	2	Se mencionan algunos aspectos sociales relevantes para que las personas tomen decisiones frente a los planteamientos de la ciencia y de la tecnología..
	1	Poca o ninguna alusión a los aspectos sociales y a los valores de las personas a nivel social para la toma de decisiones respecto a los que ofrece la ciencia y la tecnología.

Tabla 11. Parámetros cualitativo y cuantitativo de las categorías de análisis de la unidad de análisis CTSA puro

Categoría de análisis	Puntuación	Indicador
Contenidos CTSA que definen los contenidos disciplinares	3	Aumentar la alfabetización científica en los ciudadanos, fomentar la contextualización social de los estudios científicos a través de las interacciones ciencia, tecnología en la sociedad. Hay una inclusión de contenidos y ejemplos de ciencia, que se integran en las explicaciones sociales, históricas y filosóficas. Formación de actitudes de responsabilidad personal en relación con el ambiente natural y la calidad de vida. Toma de decisiones en relación con la ciencia tomando en cuenta factores éticos, económicos y políticos
	2	Fomentar la contextualización social de los estudios científicos a través de las interacciones ciencia, tecnología y sociedad. Cuenta con explicaciones históricas a través de lecturas dentro del texto.
	1	Los contenidos de carácter disciplinar siguen ocupando el primer lugar y son estos el eje central dentro del proceso de enseñanza. Escasa contextualización de contenidos..
Contenidos CTSA que definen los contenidos tecnológicos	3	Aumentar la alfabetización tecnológica en los ciudadanos. Fomentar la contextualización social de los estudios tecnológicos a través de las interacciones ciencia, tecnología en la sociedad. Hay una inclusión de contenidos y ejemplos de tecnología, que se integran en las explicaciones sociales, históricas y filosóficas. Formación de actitudes de responsabilidad personal en relación con el ambiente natural y la calidad de vida. Toma de decisiones en relación con la tecnología teniendo en cuenta factores éticos, económicos y políticos.
	2	Fomentar la contextualización social de los estudios tecnológicos a través de las interacciones ciencia, tecnología, sociedad y ambiente. Cuenta con explicaciones históricas relacionadas con la tecnología a través de lecturas dentro del texto
	1	Los contenidos tecnológicos ocupan el primer lugar. Poca contextualización de los aspectos tecnológicos.
Contenidos que implican CTSA	3	Se abordan conjuntamente la ciencia y la tecnología evidenciando las ventajas y desventajas de las mismas, teniendo en cuenta aspectos sociales, históricos, filosóficos, económicos, políticos, éticos de estas ciencias.
	2	Se muestra una pequeña relación entre ciencia y tecnología sin entrar a detallar ventajas y desventajas de la misma
	1	Muestra poca relación entre la ciencia y la tecnología. Desconoce el impacto de la ciencia y la tecnología para la formación de personas con este tipo de conocimientos.

Tabla 12: Parámetros cualitativo y cuantitativo para las categorías de análisis de la unidad de análisis contenidos estructurales CTSA.

Categoría de análisis	Puntuación	Indicador
Inserción ocasional o intencionada en los cursos de ciencia y tecnología.	3	En este tipo de contenidos se mencionan los aspectos CTSA para motivar al estudiantado en el aprendizaje de la ciencia y de la tecnología; lo que permite complementar los cursos tradicionales con unidades CTSA en los libros. Hay una integración de actividades CTSA en las unidades de una disciplina o área de conocimiento
	2	Menciona aspectos bien sea de la ciencia o de la tecnología para motivar al estudiante en el aprendizaje de alguna de estas.
	1	Se mencionan aspectos CTSA sin ningún objetivo.
Naturaleza de la ciencia y la tecnología.	3	Permite ver los rasgos epistemológicos y las relaciones entre ciencia y tecnología. Presenta rasgos personales, motivaciones e intereses de los científicos y de los tecnólogos. Presenta cuestiones filosóficas, históricas y sociales internas a las comunidades científica y tecnológica.
	2	Presenta las motivaciones e intereses de científicos y tecnólogos. Tiene en cuenta aspectos históricos de las comunidades científicas y tecnológicas.
	1	Solo considera los aspectos históricos de las comunidades científicas y tecnológicas.
Cuestiones sociales de la ciencia y la tecnología.	3	Evidencia la influencia de la sociedad en la ciencia y la tecnología, tiene en cuenta aspectos medio ambientales efectos del ambiente cultural, político y religioso, control social (instituciones políticas, poderes fácticos y grupos de presión), la dimensión organizativa en lo tecnológico y en lo científico, etc. Muestra el predominio de la ciencia y la tecnología en la sociedad: problemas que origina y que ayuda a resolver, conocimiento necesario para tomar decisiones, responsabilidad social, ética y valores morales, además la contribución al pensamiento social.
	2	Muestra el papel de la ciencia y de la tecnología en la sociedad en torno a los problemas que originan y que ayudan a resolver, todo con el fin de brindar conocimiento para la toma de decisiones.
	1	Muestra solo el papel de la ciencia o de la tecnología en la sociedad en torno a los problemas que han originado y que han ayudado a resolver.

Cabe señalar que la matriz de evaluación se presentó para su evaluación y validación a la Doctora Amparo Vilches, de igual manera se realizó el ejercicio de trabajar la matriz con un texto junto con tres pares académicos del área de química con diferentes años de experiencia para identificar si esta era clara y permitía hallar los aspectos allí mencionados sin dificultad alguna.

6.5. CRITERIOS DE SELECCIÓN DE LOS LIBROS DE TEXTO

A continuación se mencionaran los criterios considerados para la selección de los libros de texto de química.

- De un total de 9 libros, se seleccionaron 5 que correspondieron a las editoriales Thomson, Santillana, Norma, Prentice Hall y Voluntad. Para realizar el respectivo

análisis, se identificó en ellos una inclusión de contenidos con enfoque CTSA; los libros fueron elaborados en la década de 2000 a 2010,

- Por encontrarse constancia o secuenciación de los contenidos CTSA que se presentan en el texto,
- Las distintas editoriales por costumbre del mercado, cada tres años lanzan una nueva propuesta de libros de texto, por tanto, en esta década se presume que se presentan 3 propuestas de libro de texto por la misma editorial, por lo cual analizará la propuesta que mayor elementos CTSA presente.

Así, el muestreo se hizo escogiendo 5 libros de texto de química en los cuales se evidenció una mayor inclusión de los aspectos del enfoque CTSA.

6.5.1. Textos seleccionados

Una vez revisados los libros de texto de química de grado décimo se presentan los que han sido objeto de investigación y analizados en el presente trabajo.

Tabla 13. Libros seleccionados para el análisis.

NOMBRE DEL LIBRO	GRADO	EDITORIAL	AÑO	EDICION	AUTORES	NUMERO DE PAGINAS	NUMERO DE UNIDADES
Hipertexto química 1	Decimo	Santillana	2010	Docente	Cesar Humberto Mondragón Martínez, Luz Yadira Peña Gómez, Martha Sánchez Escobar, Fernando Arbeláez Escalante, Diana González Gutiérrez.	288	Siete
Química@ 1	Decimo	Norma	2004	Docente	Yaneth Beatriz Castelblanco Marcelo, Martha Sánchez de Escobar y Orlando Peña Suarez	351	Ocho
Molécula I	Decimo	Voluntad	2003	Estudiante	William Manuel Mora Penagos, Diana Lineth Parga Lozano y William Javier Torres Rodríguez	384	Cinco
Exploremos la Química	Decimo	Prentice Hall	2000	Estudiante	Julio Armando Pedrozo P y Rubén Darío Torrenegra G.	447	Diez
Química 1	Decimo	Thomson	2006	Estudiante	Eduardo J. Martínez Márquez	207	Cuatro

6.5.2. Descripción de los textos seleccionados

A continuación, se describen los aspectos generales encontrados en los 5 libros.

- **Libro 1: “Hipertexto Santillana Química 1” Edición para el docente.**

Como este texto es la edición para el docente se encuentran inicialmente los estándares básicos de competencias de química para grado décimo, en estos se resaltan los siguientes: Me aproximo al conocimiento científico como natural, manejo conocimientos propios de las ciencias naturales (entorno físico), Ciencia tecnología y sociedad, desarrollo compromisos personales y sociales. Estas competencias aparecen en cada una de las distintas unidades del libro de texto dependiendo la unidad del texto a la cual pueden enfocarse estas.

Como parte de la planeación del Hipertexto química 1 se encuentran los objetivos generales, los cuales hacen referencia a la comprensión de la química inorgánica, todo lo que esta involucra teniendo en cuenta grupos funcionales, técnicas de investigación, fuentes de obtención de compuestos y un mínimo a reflexionar en términos de la aplicación de la química en el contexto ambiental y sus implicaciones en la calidad de vida; en las competencias generales de grado décimo estas se caracterizan por pretender que se de aplicación a los conocimientos químicos que se han aprendido en términos de generar pensamiento crítico, tomar decisiones, relacionar información, establecer relaciones, participar en discusiones teniendo unas postura crítica frente al desarrollo de carácter científico y también tecnológico.

Después se encuentran las unidades de trabajo y el desarrollo de los temas; cuenta con la matriz de planeación que contempla los logros y los indicadores de logro; para cada una de las unidades se presentan las sugerencias metodológicas las cuales son actividades propuestas para que el docente las desarrolle en el aula, al igual se encuentran actividades que giran en torno al nombre de la unidad para desarrollar distintos tipos de trabajo.

Se encuentra una prueba tipo ICFES, la cual trae el tiempo disponible y las instrucciones de las mismas.

El texto es presentado a los estudiantes, identificando los siguientes aspectos en su estructura: “La serie Hipertextos Santillana, es una nueva propuesta pedagógica que responde a los lineamientos curriculares y a los estándares básicos de competencias exigidos por el MEN, tu hipertexto te permitirá potenciar tus capacidades de manera que puedas manejar los conocimientos propios de esta área, aproximarte al conocimiento como científico natural y desarrollar compromisos personales y sociales”.

¿Qué hay en un hipertexto?

Hipervínculos, cuando los veas debes saber que cada uno de ellos te indica que adema, de lo que hay en la página, vas a encontrar.

Niño con lupa: mayor información para ampliar tus conocimientos sobre temas específicos. Además, en algunos casos te sugiere realizar mas actividades para reforzar los conceptos trabajados.

Niño con un computador: una dirección de internet para profundizar en un tema.

Niño con un lápiz en el hombro: una evaluación que te permitirá verificar tus capacidades y el aprendizaje de los contenidos de la unidad.

Niño con una cámara: una presentación o un video que te ayudara a comprender mejor los temas desarrollados.

Niño con materiales de laboratorio: el enlace te invita a consultar en nuestra página web la sección de laboratorios. Allí obtendrás el formato para la presentación de tu informe de laboratorio.

Para acceder a esta información debes consultar la página: www.santillana.com.co/hipertextos.

Un método para que desarrolles destrezas en la comprensión de los contenidos propios de la ciencias naturales.

La sección **Comprender para aprender** contiene Verifica conceptos. Analiza y resuelve. Problemas básicos y Problemas de profundización

Unas “**HIPERPAGINAS**” que, a través de infografías e imágenes llamativas, tienen la intención de establecer relaciones entre procesos o descomponer un todo en sus partes para conocerlas en detalle.

Una vez presentado el modelo del texto, se encuentra el contenido en el cual se presenta el nombre de la unidad con sus respectivos temas que se abordaran, además se encuentran los anexos los cuales presentan proyectos científicos escolares, el glosario y la bibliografía.

Este libro presenta la unidad con su respectivo nombre, además de los temas que se trabajaran en la unidad, se presenta una situación denominada **Para pensar**, la cual pretende dar una introducción a lo que se abordará en la unidad y una contextualización de los contenidos, además incluye preguntas para responder en torno a esta lectura. Posteriormente se desarrolla todo el contenido del texto en términos de los contenidos disciplinares, en las partes laterales de las paginas se encuentran figuras y ejercicios; al finalizar un tema de la unidad se presenta un taller de desarrollo de competencias, después se encuentran actividades a desarrollar que es también un taller, luego se encuentra una sección denominada **Ciencia + Tecnología** la cual contiene una lectura la cual implica contenidos y conceptos químicos y en algunos casos aspectos o problemáticas ambientales y finalmente terminando la unidad se encuentra la sección de laboratorios para realizar una aproximación al conocimiento como científico natural.

Este libro comprende siete unidades: la primera denominada introducción a la química y se refiere a las generalidades de esta disciplina, sobre materia y energía; la unidad 2 comprende los temas el átomo, modelo atómico actual, los átomos, la tabla periódica y el enlace químico; la unidad tres denominada el lenguaje de la química se refiere a los temas de nomenclatura química, reacciones y ecuaciones químicas, cálculos químicos; en la unidad 4, los estados de agregación de la materia se contemplan los tópicos, conceptos generales y propiedades de los gases; la unidad 5 o soluciones, aborda el agua y las soluciones, la concentración de las soluciones y las propiedades coligativas de las

soluciones; el capítulo 6 es sobre cinética química y contempla la velocidad de reacción y el equilibrio químico; finalmente la unidad 7 es sobre el equilibrio en las soluciones y aborda los equilibrios en las soluciones iónicas, el equilibrio iónico del agua.

- **Descripción del Libro 2. “Quimic@ 1 Norma. Guía para docente”**

Este texto es la edición para el docente y la sección que corresponde a esta presenta una tabla de contenido que presenta todo lo relacionado con las políticas educativas. Este apartado comprenderá en que mundo y para que se educa, las ciencias naturales y los fines de la educación, porque las ciencias naturales y la educación ambiental, los objetivos de las ciencias naturales en la educación básica secundaria en donde es importante resaltar que tomando la ley general de educación, se mencionan 6 directrices importantes en donde ese espera un avance de conocimiento científico en cuanto a los fenómenos físicos, biológicos y químicos, el desarrollo de actitudes favorables al conocimiento, a la valoración y a la conservación de la naturaleza y el ambiente, la dimensión de la comprensión práctica de los conocimientos teóricos.

Por otra parte, se menciona la evaluación de competencias dentro las ciencias naturales en donde se incluyen las competencias para: establecer condiciones, interpretar situaciones, plantear, argumentar y contrastar hipótesis y regularidades y valorar el trabajo en ciencias.

El modelo didáctico de la Quimic@ de Norma es una propuesta pedagógica que parte de la cotidianidad para mostrar a las y los estudiantes que los fenómenos químicos están a su alrededor. Por tanto, el objetivo es evidenciar múltiples aplicaciones que tiene la química en la vida diaria para dar significado a lo que se presenta; el enfoque de la propuesta es el desarrollo por competencias. Por tanto el texto cuenta con ocho unidades temáticas divididas en capítulos y la estructura de cada unidad es la siguiente:

- *Presentación de la unidad:* comprende las competencias a desarrollar con sus respectivas acciones y los capítulos de la unidad en forma de pregunta.
- *Química en casa:* esta sección presenta una lectura introductoria que muestra el impacto de la química en el hogar, la sección analicemos complementa la lectura y da la posibilidad de ejercitar las competencias lectoras.
- *Presentación del capítulo:* el título se presenta en forma de pregunta o situación problema que se resuelven la medida que se trabajan los distintos temas.
- *Página de desarrollo de contenido:* en esta se presentan los conceptos básicos en un lenguaje sencillo, las formulas se destacan con color para facilitar la recordación por parte de los estudiantes; con los contenidos se presentan actividades cuyos planteamientos quieren generar un ambiente de búsqueda, análisis, discusión y reflexión. Además de las actividades en las páginas se pueden encontrar recuadros con historia de la química, premios nobel, químicos en acción, relación con otras áreas, recuerda, profundiza y direcciones electrónicas; así como gráficas y tablas de datos que amplían el discurso.

- *Vamos al laboratorio*: oportunidad de poner en práctica las teorías químicas, experimentar, hacer las primeras reflexiones sobre la relación entre hechos y explicaciones, se hace énfasis en las normas de trabajo en el laboratorio.
- *Taller de aplicación*. Es la última página de cada capítulo y presenta actividades agrupadas por competencias, se pueden trabajar en grupo o de manera individual.
- *Desarrolla tus competencias*: se encuentra al final de cada unidad y permite reconocer la manera como los estudiantes ponen en juego el “saber hacer”, es una oportunidad para ejercitar la interpretación de datos y gráficas.
- *Química y...:* este contempla la presentación de artículos científicos de actualidad que ponen de manifiesto el impacto de la química en la sociedad; los ejes transversales que se trabajan son: medio ambiente, salud, industria y tecnología. Esta lectura refuerza pues el desarrollo de competencias lectoras y la interpretación y el uso comprensivo de los códigos científicos de comunicación.
- *Preparación para el ICFES*: cada unidad termina con dos páginas de preguntas tipo ICFES, hay preguntas de núcleo común y de profundización.

Este libro contempla los temas en ocho unidades de trabajo, denominadas aprendamos a trabajar en química, estudiemos la estructura de los materiales, hacia el enlace químico, la comunicación entre los químicos, comportamiento químico de los materiales, estados físicos de los materiales, sistemas homogéneos y heterogéneos, cálculos químicos a partir de ecuaciones balanceadas; cada una de estas unidades hay dos capítulos de trabajo los cuales a su vez comprenden diversos contenidos químicos.

- **Descripción del libro 3. Molécula I Química Voluntad. Edición del estudiante**

Este libro presenta unos estándares de contenido que corresponden a unos niveles de exigencia académica que deben alcanzar los estudiantes con respecto a los contenidos disciplinares, procedimentales y actitudinales, unos estándares desempeño relacionados con los procesos de pensamiento que debe desarrollar el estudiante, por tanto se han establecido las competencias en las cuales debe desempeñarse el educando de acuerdo a los estándares propuestos.

Es importante mencionar que los autores como parte de la evaluación presentan unos aspectos para el estudiante con el fin de ser tenidos en cuenta como parte de su proceso evaluativo y estos son:

- Puedes establecer cuáles son las ideas científicas centrales y principios de organización
- Tus argumentos tengan un rico poder explicativo y predictivo.
- Plantees preguntas significativas.
- El saber disciplinar lo puedes aplicar en muchas situaciones y en contextos del ambiente comunes de tu vida cotidiana.

Todo lo anterior dirá si se ha desarrollado y mejorado el lenguaje de pensamiento, es decir, si organiza y comunica su pensamiento con mayor precisión e inteligencia. Esto se manifiesta con las palabras que se usan ya que con ellas crea categorías para aplicar no solo a la información recibida sino también al propio pensamiento.

En cuanto a la organización del libro, se destaca:

- *Eje articulador y eje problemático*: son preguntas centrales que orientan el trabajo de la unidad
- *Relaciones conceptuales*: corresponden a un mapa conceptual que presenta los conceptos de la unidad y sus relaciones
- *Ciencia, tecnología y sociedad*: esta sección permite ver las relaciones ciencia, tecnología y sociedad. Para ello se han seleccionado temas de interés y de aplicación que hacen referencia a un tema central de la unidad.
- *Trabajo científico*: es una sección que familiariza con la forma de hacer ciencia.
- *Taller de ideas previas*: las ideas previas de los estudiantes son modelos conformados por conceptos, procedimientos y actitudes que se utilizan para explicar y predecir nuevas situaciones en contextos definidos. Esta sección es clave para iniciar el proceso de enseñanza aprendizaje.
- *Los temas*: son explicaciones que enfatizan en los procesos químicos, los cuales se relacionan con los procesos biológicos y químicos, los temas son de fácil comprensión y traen secciones como:
 - ✓ *Trabajo experimental*: plantea problemas e hipótesis al interior de cada tema
 - ✓ *En contexto*: información relacionada con la aplicación de los conceptos desarrollados.
 - ✓ *Ideas fundamentales*: es el resumen de las principales ideas trabajadas en cada tema
 - ✓ *Desarrolla tus competencias*: evaluación por competencias que está guiada por los estándares curriculares.
 - ✓ *Historia de la química*: esta sección permite comprender la manera como se ha hecho la ciencia. Puedes relacionar tu forma de pensar con el pensamiento propio de una época.
 - ✓ *Proyecto*: con esta sección resuelves un problema aplicando elementos de la metodología científica. Así comprendes los procesos básicos de la ciencia.
 - ✓ *Ideas fundamentales de la unidad*: esta sección va al final de la unidad y resume las ideas principales.
 - ✓ *Evalúa tus competencias*: propone variadas actividades clasificadas por competencias. Evalúan tu aprendizaje al concluir la unidad.

Este texto aborda 5 unidades: la primera de ellas introducción a la química aborda los temas de química en la vida diaria, química y ambiente, generalidades del trabajo científico, medida, magnitudes y unidades y seguridad y material en el laboratorio; la unidad 2 discontinuidad de la materia comprende los temas de propiedades generales de

la materia, estructura corpuscular de los gases, soluciones, estructura del átomo, sistema periódico, la unidad tres es sobre las interacciones, conservación y cambio químico, las ecuaciones químicas, cambios químicos, mecanismos de reacción. La unidad 4 o cuantificación de las relaciones y estequiometría que comprende las leyes ponderales, cantidad de sustancia y ajuste de ecuaciones.

- **Libro 4. Exploremos la Química 10. Editorial Prentice Hall. Edición del estudiante**

El texto está estructurado a partir de proyectos de trabajo de la siguiente manera.

- *Proyecto*: incluye el planteamiento del problema, una ilustración correspondiente a los temas que van a tratarse, un epígrafe que recoge la esencia del proyecto, los principales temas y propósito del proyecto.
- *Acercamiento histórico*: brinda una visión global de la evolución del pensamiento científico hasta nuestros días.
- *Preguntas de interpretación*: son ejercicios y preguntas que permiten la interpretación y argumentación de las principales ideas planteadas en la sección acercamiento histórico.
- *Microproyecto*: es una actividad práctica y divertida que recoge los temas de cada proyecto y permite evaluar el espíritu creativo del estudiante.

En cuanto a los Temas, presenta:

- *Mapa conceptual*: presenta los conceptos relevantes de cada tema por medio de un esquema arbóreo.
- *Palabras y conceptos clave*: muestra los conceptos que van a desarrollarse en cada tema.
- *Desarrollo de contenido*: este se presenta integrando diversas herramientas físicas y matemáticas necesarias para la comprensión de los temas de cada proyecto.
- *Recuadros*: contiene información relacionada con el tema de cada proyecto. Complementan el contenido presentado de forma ágil, con datos de interés y de actualidad que exaltan el avance de la química.
- *Una visita al laboratorio*: propone prácticas de laboratorio estrechamente relacionadas con el tema tratado. Incluye una descripción detallada de la práctica que se va a realizar: logros, materiales necesarios, procedimientos y preguntas de revisión.
- *Aplicación del conocimiento*: son ejercicios resueltos paso a paso: problema, solución y respuesta, que sirven como modelo para la realización de actividades.
- *Evaluación*: mediante preguntas y actividades que estimulan la creatividad, se pretende verificar lo que han aprendido los estudiantes en cada proyecto.
- *Para resolver en casa*: con ejercicios de apoyo que exigen la aplicación de los conocimientos trabajados en cada proyecto.
- *Actividades de nivelación*: ejercicios y preguntas abiertas que permiten observar el desarrollo del estudiante y repasar todos los temas de cada proyecto.

- *Resumen*: destaca las ideas más relevantes de cada proyecto.
- *Orientación vocacional*: apoyo al estudiante de su elección profesional al ofrecer información básica acerca de algunas profesiones.
- *Desarrollo de competencias*: mediante estas actividades se reconstruye el contenido del proyecto, lo cual permite detectar el grado de progreso de las competencias básicas del área de conocimiento como son: establecer condiciones, interpretar situaciones, plantear y contrastar hipótesis, y valorar el trabajo científico.
- *Indicadores de logro*: se encuentran al final de cada proyecto y corresponden a cada tema tratado. Plantean el cumplimiento o no de los logros pedagógico propuestos.
- *Evaluación cualitativa*: esta sección es un instrumento que pretende conocer el avance del proceso de aprendizaje y el desempeño del estudiante en lo conceptual y actitudinal.
- *Glosario*: presenta al final del libro una recopilación de algunos términos usados en cada proyecto para consulta de los estudiantes y profesores, según sus necesidades.
- *Bibliografía*: presenta la bibliografía consultada y la recomendada para estimular a profesores y estudiantes para que profundicen en los temas estudiados.
- *Índice temático*: se presenta un índice temático muy completo, para consulta del profesor(a) y de los estudiantes.

Este texto contempla dentro de sus contenidos disciplinares las propiedades de la materia, interacción de la materia y energía, como se presenta la materia, que estudia la química, estructura del átomo, periodicidad química, configuración electrónica y tabla periódica, propiedades de los elementos, ecuaciones químicas, sustancias, leyes de los gases, soluciones, coloides, equilibrio químico, electroquímica.

- **Libro 5. Química 1. Editorial Thomson. Edición del estudiante**

En el desarrollo del texto se presentan actividades prácticas donde se recupera el conocimiento recién adquirido, buscando también recapacitar en problemas de carácter ambiental y personal de la vida del joven. El aspecto visual juega un papel muy importante en la comprensión del contenido logrando un equilibrio en imágenes y graficas ilustrativas que explican por sí mismo el contenido.

Este texto se encuentra estructurado en cuatro unidades correspondientes al programa validado de la DGB (dirección general del bachillerato).

El capítulo 1. Objeto de estudio de la química, presenta una introducción al estudio de la materia y la energía, sus propiedades y leyes que la rigen. De igual manera se denota la importancia de otras ciencias que auxilian a la química y se plantea los beneficios y riesgos del uso de la energía.

En el capítulo 2. Estructura atómica y tabla periódica, se hace un recorrido de más de 2000 años en la historia de los modelos atómicos. Las diversas aportaciones al conocimiento del átomo hasta la teoría cuántica, para concluir con la agrupación más importante en la química que es la tabla periódica y sus propiedades.

El capítulo 3. Enlaces químicos, modelos de enlace e interacciones moleculares, revisa los diferentes tipos de enlaces químicos en los que participan elementos, explicando con esto la formación de los compuestos y sus distintas representaciones.

El capítulo 4. Reacción química, realiza un recorrido por el mundo del lenguaje de la química, sus símbolos y fórmulas, las representaciones de las reacciones químicas a través de sus ecuaciones y los métodos más importantes para balancearlas. Finalizando con un estudio de los cambios energéticos que sufren las reacciones químicas, sus velocidades de reacción y los riesgos que representan su uso indiscriminado en el impacto ambiental.

Cabe señalar que en el texto, además de contar con una evaluación formativa con actividades de recuperación de conocimientos, habilidades y destrezas; presenta al final de cada capítulo una evaluación sumativa con la finalidad de que tanto como docente como el alumno conozcan el grado de avance que se tiene con relación a los contenidos programáticos.

De igual manera se presenta una práctica para cada unidad, las cuales buscan rescatar lo aprendido con la tendencia de reducir la cantidad de reactivos a emplear o que no necesariamente se utilice un laboratorio.

Por último, se presenta un glosario por capítulo, que busca mejorar la comprensión de los conceptos, y una lectura de interés y reflexión tanto para el profesor como el estudiante.

7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

7.1. CARACTERIZACIÓN DE CADA LIBRO SEGÚN LAS CATEGORÍAS

A continuación se presenta el análisis y su discusión para los cinco libros de texto de química de grado décimo de educación media en relación con las cuatro unidades de análisis establecidas.

7.1.1. Caracterización del libro 1

Título del libro: Hipertexto química 1

Autores: Cesar Humberto Mondragón Martínez, Luz Yadira Peña Gómez, Martha Sánchez Escobar, Fernando Arbeláez Escalante, Diana González Gutiérrez.

Edición: Docente

Lugar de la edición: Bogotá, Colombia

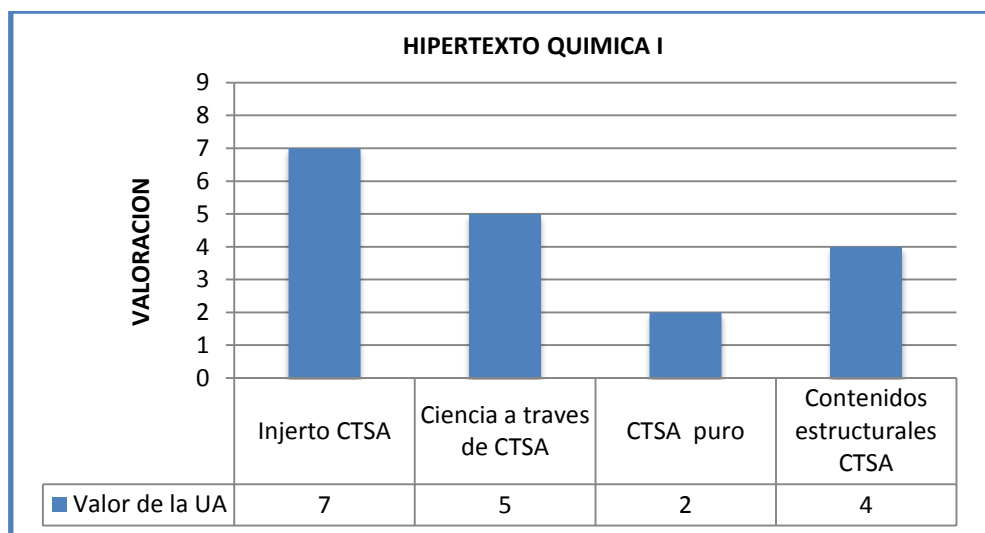
Editorial: Santillana

Año de edición: 2010

Intencionalidad de los autores: Potenciar las capacidades de los estudiantes de manera que pueda manejar los conocimientos propios de la ciencia y en específico de la química, para que pueda aproximarse al conocimiento científico natural y desarrollar compromisos personales y sociales.

Tabla 14. Resultados cuantitativos del libro Hipertexto Química 1.

Unidad de análisis/ Categorías	Categoría 1	Categoría 2	Categoría 3	Total	Porcentaje
Injerto CTSA	2	3	2	7	6,9%
Ciencia a través de CTSA	3	0	2	5	86%
CTSA puro	2	0	0	2	1,9%
Contenidos estructurales CTSA	2	0	2	4	5%



En relación con la unidad de análisis *Injerto CTSA* y de acuerdo con las categorías establecidas y la valoración, se obtuvo una puntuación de 7 sobre 9, una valoración relativamente alta, en la que se mencionan aspectos relacionados con la ciencia vista como fruto del trabajo colectivo, mencionan que la ciencia al igual que la tecnología no son campos aislados de investigación sino que interaccionan con otras disciplinas, aspecto que concuerdan con uno de los objetivos del proyecto SATIS, el cual intenta desarrollar una estrategia de soporte para que los docentes cuenten con recursos adecuados para desarrollar el enfoque CTSA en el aula de clase.

En esta unidad de análisis son escasos los aspectos encontrados en torno a la tecnología, si bien el texto se ocupa de todo lo relacionado con los aspectos de carácter disciplinar, a lo largo de este no hay una valoración en cuanto al papel de la tecnología pese a que este texto es la edición del docente. De tal manera que hace mención de los estándares básicos de competencias en química para los estudiantes de grado décimo, y de especificar las secciones del texto que muestran los aspectos Ciencia, Tecnología y Sociedad; pese al interés de los autores por tener en cuenta los estándares, esto no es evidente dentro de todo el texto, ni tan siquiera en las lecturas planteadas al final de las distintas unidades del libro; por tanto los aspectos tecnológicos son escasos y no permiten que se evidencien aspectos relacionados con el origen de la tecnología, su importancia, los aspectos de carácter social que han permitido que esta se desarrolle, entre otros, y que permitirán que se amplíe la visión de tecnología para que esta no sea vista solamente como la aplicación de la ciencia.

Uno de los fragmentos de texto que apoyan los aspectos que se encontraron dentro de esta categoría.

“Responde: ¿se puede afirmar que el impacto producido por la actividad industrial y doméstica de diversos procesos químicos generados por el ser humano, se comparan con las catástrofes del pasado, que ocasionaron cambios geológicos y extinción de especies? Justifica tu respuesta”.

Respecto a la unidad de análisis *Ciencia a través de CTSA*, se obtuvo un puntaje de 5 sobre 9; se presentan ciertos criterios que fueron mencionados dentro de la matriz de análisis por lo que es importante destacar que los aspectos más mencionados en los fragmentos de texto están relacionados con promover la sensibilización y la comprensión pública de los productos químicos, otro factor importante encontrado allí es el de buscar que las personas aprendan a obtener información sobre lo que les preocupa en relación con la ciencia, además del uso de principios científicos para explicar distintos fenómenos que en el texto son planteados.

Los aspectos mencionados anteriormente se encuentran a lo largo del texto en las distintas unidades de contenido del mismo, además de encontrar fragmentos dentro de las lecturas que permiten la relación de estos, es importante señalar además que se hace alusión a los temas científicos mas no a los temas tecnológicos, factor que permite evidenciar que no hay un desarrollo completo de los aspectos Ciencia Tecnología Sociedad y Ambiente a lo largo del libro, y de acuerdo con los planteamientos hechos por los autores, por tanto este se queda corto al momento de abordar la tecnología acompañada de la ciencia.

De acuerdo con lo mencionado y lo encontrado dentro de este texto, coincide con uno de los objetivos de proyecto APQUA que busca desarrollar el enfoque CTSA a partir de la ciencia, además de desarrollar una mayor conciencia y comprensión pública sobre los productos químicos y su relación con nuestras vidas, suministrar a las personas conocimientos y herramientas para que puedan tomar sus propias decisiones y participar responsablemente como miembros de la sociedad, además de la formación de actitudes de responsabilidad personal en relación con el ambiente natural y la calidad de vida de las personas.

Fragmentos de texto que apoyan esta categoría.

“Pero, comprender los fenómenos naturales no solo le ha servido a la humanidad para satisfacer su curiosidad. También ha servido para manejar la calidad de vida de las personas. Así, materiales como plásticos, pinturas o detergentes; medicamentos como la penicilina, los antiácidos o la insulina, y maquinas como los refrigeradores o los motores de combustión interna, han sido posibles gracias al creciente conocimiento que tenemos del mundo a nuestro alrededor y muy especialmente gracias a los avances alcanzados en la química”.

Respecto a la unidad *CTSA puro* esta obtuvo un puntaje de 2 sobre 9 indicativo de la poca presencia de esta categoría dentro del texto, debido a la poca inclusión de contenidos y ejemplos de ciencia en los que se integren aspectos de carácter histórico, filosófico o social. Los pocos aspectos que integra, hicieron alusión a la formación de actitudes de responsabilidad personal en relación con el ambiente natural y la calidad de vida. Esto se presenta debido a la importancia y relevancia que se le dan a los contenidos de carácter disciplinar en comparación con los contenidos CTSA que podrían ser abordados dentro del texto.

Uno de los fragmentos del texto en relación con esta categoría es:

“De igual forma, la extracción indiscriminada ha provocado graves problemas de erosión que afecta a regiones enteras. Las fábricas de acero y aluminio producen grandes cantidades de residuos contaminantes como cal, ácidos, y sales de hierro, entre otras sustancias, las cuales contaminan ríos, lagos y suelos cercanos a

estas industrias. La humanidad enfrenta un serio problema en relación con el equilibrio de sus necesidades de minerales y la sostenibilidad de los ecosistemas del planeta.

La unidad de análisis transversal a las otras tres unidades o *contenidos estructurales* CTSA, se obtuvo una valoración de 4 sobre 9, lo que indica que si bien son abordados a lo largo de la revisión del texto ciertos criterios, hay otros que no se mencionan, los fragmentos de texto encontrados están relacionados con la mención de aspectos CTSA para motivar a los estudiantes en el aprendizaje de la ciencia. Esto con el fin de mostrar la química cercana al contexto del estudiante. A continuación se muestran dos de los fragmentos de texto encontrados.

“La energía nuclear tiene múltiples aplicaciones: en la obtención de energía eléctrica, el tratamiento de enfermedades, la conservación de alimentos, los procesos industriales y agrícolas, entre otros”.

“Diseña un experimento mediante el cual puedas mostrar la formación de nuevas sustancias a partir de otras de uso cotidiano, como la leche y las frutas”.

Es posible establecer la escases de este contenido dentro del libro de texto debido a que no hay presencia de aspectos de carácter epistemológicos de la ciencia al igual que en la tecnología, lo mismo se evidencia en términos de la escasa inclusión de los aspectos filosóficos e históricos. Están ausentes los actores sociales que influyeron para que estas se presentaran y que hicieron posible el desarrollo de la ciencia y la tecnología, seguramente porque es más importante tratar los contenidos de carácter disciplinar en este caso los contenidos químicos que los aspectos anteriormente mencionados y que dieron origen y ayudaron al desarrollo de la C&T.

Se encontró también que las lecturas presentadas al final de cada una de las unidades de este libro, y que estaba relacionada con algún tema específico de ciencia o de tecnología, no mencionan o no tienen relación alguna con la tecnología y por tanto tampoco hay inclusión de aspectos de carácter político, religiosos, culturales. Dentro de este texto se da una concepción de ciencia inductivista ingenua, presentándose en forma acumulativa, individualista, algorítmica y rígida.

7.1.2. Caracterización del libro 2

Título del libro: Quimic@ 1

Autores: Yaneth Beatriz Castelblanco Marcelo, Martha Sánchez de Escobar y Orlando Peña Suarez

Edición: Docente

Lugar de la edición: Bogotá, Colombia

Editorial: Norma

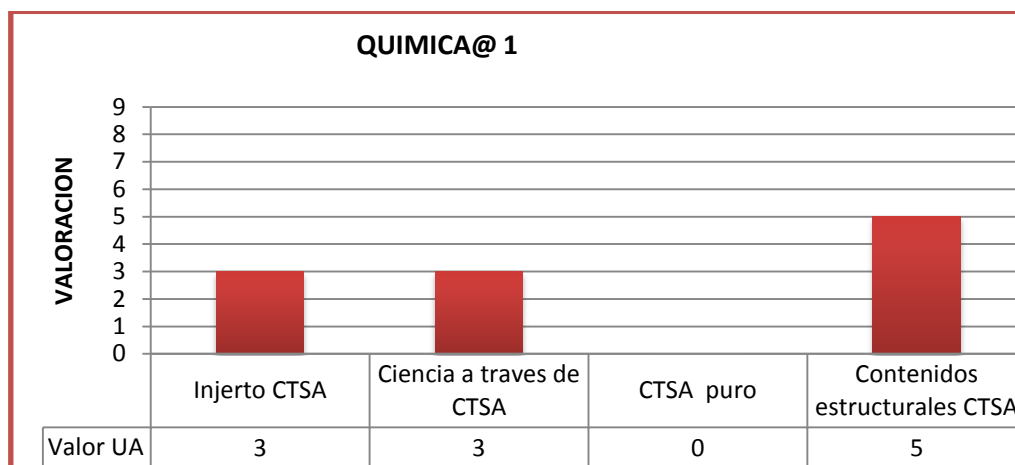
Año de edición: 2004

Intencionalidad de los autores: a partir de la cotidianidad mostrar los fenómenos químicos que están alrededor del estudiante, ya que los autores buscan evidenciar en el texto las múltiples aplicaciones que tiene

la química en la vida diaria, para dar significado a lo que se presenta, por tanto el libro se basa en el desarrollo de competencias.

Tabla 15. Resultados cuantitativos libro Quimic@ 1 editorial norma.

Unidad de análisis/ Categorías	Categoría 1	Categoría 2	Categoría 3	Total	Porcentaje
Injerto CTSA	0	0	3	3	2,04%
Ciencia a través de CTSA	3	0	0	3	87,80%
CTSA puro	0	0	0	0	0%
Contenidos estructurales CTSA	2	0	3	5	10,20%



Grafica 2. Resultados del análisis según las cuatro categorías libro Quimic@ 1

Respecto a la unidad *Injerto CTSA*, en este libro de texto se obtuvo un puntaje de 3 sobre 9, lo que evidencia que los autores contemplan en una mínima porción el enfoque CTSA como un añadido, esto en la medida en la que se da más importancia y prioridad a trabajar la contextualización de la química y tomar esta desde un contexto más próximo al del estudiante pero allí se queda, no hay trasfondo en la explicación que se da, pues lo que intenta hacer son más analogías que no trascienden a la frontera de los mismos conceptos; pues no se puede olvidar que el texto busca que los estudiantes desarrollen competencias relacionadas con interpretar situaciones, establecer condiciones, plantear, argumentar y contrastar hipótesis y regularidades, valorar el trabajo en ciencias y lo que se presenta en el texto se queda corto en algunos temas para ayudar al estudiante a desarrollar este tipo de competencias en términos de como presenta la ciencia en este caso particular la química en relación a los contenidos CTSA. A continuación se muestra un trozo de texto que apoya la anterior afirmación.

“La investigación científica es una búsqueda ordenada, con propósitos definidos, para obtener conocimientos nuevos. Según esto, la finalidad de la investigación es enriquecer, con trabajos originales, el conocimiento que el ser humano tiene de sí mismo y del mundo que lo rodea. Cuando se habla de los grandes

descubrimientos y de los avances científicos, frecuentemente aparece implicado el concepto de química y su relación con otras ciencias”.

En la unidad *ciencia a través de CTSA* se obtuvo una puntuación de 3 sobre 9, lo que evidencia que hubo presencia de contenidos disciplinares a través de CTSA y que fueron abordados solo desde los contenidos disciplinares de la química. La mayoría de los aspectos encontrados dentro de este texto están relacionados con promover la sensibilización y comprensión pública de productos químicos y de su relación con la vida, identificar las contribuciones de la química para la satisfacción de las necesidades humanas, aspecto que se evidencia claramente al comenzar cada unidad temática de trabajo, al igual que en las distintas lecturas que ofrece el texto por capítulo, por lo que se mencionan distintas sustancias químicas que son empleadas por las personas en su quehacer cotidiano. De otro lado hace énfasis en los aspectos incipientes de lo ambiental, en la medida en que enuncia aspectos que ayudan a que se genere algún tipo de contaminación bien sea en la casa, la escuela, la ciudad y a nivel global aspecto que muy seguramente permitirá mejor desarrollo y conocimiento de los problemas ambientales que se presentan actualmente.

Un fragmento del texto que apoya lo encontrado en esta categoría es:

“El monóxido de carbono es una sustancia que emana de las estufas y hornos a causa de la combustión del gas o de la gasolina, así como del exosto de los automóviles. Esta sustancia puede, paulatinamente, producir intoxicación y llegar a ser mortal. Muchos estudios han demostrado que la calidad del aire interior es un problema que crece a medida que pasa el tiempo; existen dos factores fundamentales: el mayor uso de productos químicos dentro de las viviendas y la falta de ventilación adecuada en las casas y edificios”.

En la unidad *CTSA puro*, se obtuvo una valoración de 0, puesto que en este libro estos contenidos no son los que definen la selección de los contenidos disciplinares sino que por el contrario son los contenidos disciplinares lo que definen a los contenidos CTSA que puedan ser mostrados a lo largo del libro de texto. Según esto, el texto no presenta una contextualización social de los estudios científicos a través de las interacciones ciencia, tecnología en la sociedad y el ambiente; por otro lado no hay una integración de actitudes de responsabilidad personal en relación con el ambiente natural, además no cuenta con aspectos éticos, económicos ni políticos que dan ventajas o desventajas al desarrollo de la ciencia y la tecnología.

Se obtuvieron 5 puntos sobre 9 en la unidad *contenidos estructurales CTSA*, dentro de esta unidad se encontraron aspectos relacionados con el cuidado del ambiente natural y las distintas problemáticas que se han generado a lo largo el tiempo pero no tiene en cuenta aspectos de la ciencia y la tecnología para ayudar a mejorar la calidad del

ambiente, situación que puede ser un poco contradictoria de acuerdo con lo establecido por las políticas educativas y que son presentadas en el texto con los siguientes objetivos:

- *“Contribuir con la construcción de una conciencia ambiental en el estudiante que le permita tomar parte activa y responsable en toda actividad a su alcance, dirigida a la conservación de la vida en el planeta.*
- *El proceso de formación ética se sustenta principalmente en las relaciones entre los seres humanos y entre estos y la naturaleza, la ciencia y la tecnología, relaciones que deben estar fundamentadas en la búsqueda de la armonía, la conservación y el bien universal. En este proceso de formación se debe alcanzar una competencia ética, es decir, el desarrollo de un pensamiento crítico-reflexivo para evaluar los impactos sociales de la ciencia y la tecnología.”*

A continuación se presentan algunos fragmentos relacionados con esta categoría.

“Desde el comienzo de la civilización y su evolución, el estudio de la química ha preocupado a la humanidad. En la medida en que el ser humano descubre materiales útiles para la alimentación, la salud, el vestido y la vivienda, ingenia y aplica procesos científicos que le permite obtenerlos, mejorarlos o transformarlos para su beneficio”.

“Las ramas de la química. Algunas veces, te habrás preguntado: porque necesitamos alimento? Por qué se enciende un fosforo? de qué está hecho el jabón? De dónde proviene el papel? Inquietudes como estas han estado presentes dentro de la mente del ser humano desde la antigüedad. Es por ello que las Ciencias Naturales surgen de la necesidad de dar respuesta a las múltiples preguntas relacionadas con los fenómenos y hechos naturales el entorno”

En este libro se presenta una visión de ciencia rígida y algorítmica, pese a que se quiera trabajar el enfoque CTSA pues al final de cuentas este se reduce a la presencia de lecturas al inicio de una unidad temática y se presenten imágenes de algunos productos, de otro lado se muestra individualista.

7.1.3. Caracterización del libro 3

Título del libro: Molécula I

Autores: William Manuel Mora Penagos, Diana Lineth Parga Lozano y William Javier Torres Rodríguez.

Edición: Estudiante

Lugar de la edición: Bogotá, Colombia

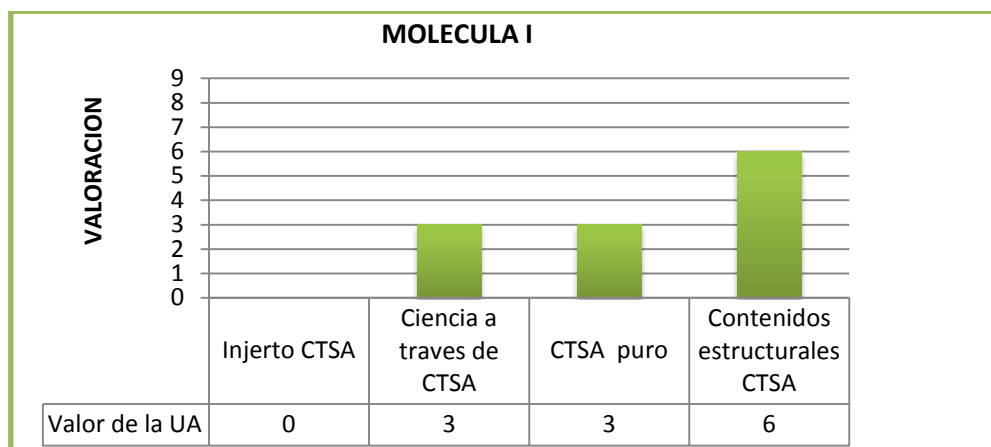
Editorial: Voluntad

Año de edición: 2003

Intencionalidad de los autores: Se espera que los estudiantes a partir de contenidos disciplinares, procedimentales y actitudinales desarrollen competencias que le permitan establecer cuáles son las ideas científicas centrales, planteamiento de preguntas, aplicación del conocimiento disciplinar y en contextos de ambiente comunes de la vida cotidiana.

Tabla 16. Resultados cuantitativos libro de texto Molécula I.

Unidad de Análisis/ Categorías	Categoría 1	Categoría 2	Categoría 3	Total	Porcentaje
Injerto CTSA	0	0	0	0	0%
Ciencia a través de CTSA	3	0	0	3	83,72%
CTSA puro	3	0	0	3	7,00%
Contenidos estructurales CTSA	0	3	3	6	9,30%



Grafica 3. Resultados del análisis según las cuatro categorías libro Molécula 1

En la unidad *Injerto CTSA* no se obtuvo puntaje alguno, esto muy seguramente en términos de que los autores del texto, no consideran que este deba estar como un añadido dentro del mismo, en este sentido conducen a ver que no sean solo los contenidos de carácter disciplinar los que deban ser tratados y entonces el enfoque CTSA quede delegado a una simple lectura al final de cada unidad de trabajo, aseveración que se puede hacer teniendo en cuenta la intencionalidad de los autores quienes manifiestan que el estudiante a partir de contenidos, que no son solamente disciplinares, sino también procedimentales y actitudinales desarrollen habilidades de competencia que le permitan contextualizar lo que ha aprendido en torno a la ciencia y específicamente en química.

Para la unidad de análisis *ciencia a través de CTSA* se obtuvo una valoración de 3 sobre 9 pese a que no es una puntuación alta, en esta se muestra claramente que los contenidos del enfoque buscan ser desarrollados a la par con los contenidos de carácter disciplinar, pues cada una de las secciones del libro se encuentra estructurada a manera de unidades y muestra secciones de ciencia, tecnología y sociedad que permiten desarrollar competencias y contextualizar los conceptos químicos que se han trabajado hasta el momento. Hay también dentro del texto desarrollo de aspectos históricos de la ciencia, que no son mencionados en otros textos como en el caso de particular de mostrar “la revolución química: del flogisto al oxígeno” este apartado no solo se dedica a mostrar la historia de cómo se llegó a hablar del oxígeno sino que también muestra un apartado importante de la historia de Antoine Laurent Lavoisier y de su esposa; aspecto importante y de consideración que no se muestra en ninguno de los otros textos analizados; además

de contar con imágenes de la época. También hay allí lecturas en contexto que no solo permiten poner en contexto los conceptos químicos, sino también aspectos de carácter biológico y a la vez físicos. En el taller de ideas previas los estudiantes trabajan en grupo y responden a distintos cuestionamientos que no solo indagan por su conocimiento en ciencias, en este caso específicamente en química sino que también permiten visualizar si el estudiante pone en contexto los conceptos aprendidos a lo largo del trabajo en ciencias en la secundaria.

A continuación se muestran fragmentos del texto que apoyan esta categoría del enfoque CTSA

“Muchas veces al referirnos a sustancias creadas en un laboratorio decimos "son químicos "tienen químicos". Por ejemplo, los colorantes usados en los alimentos tienen químicos, o los abonos y fertilizantes son químicos, lo que en realidad se quiere decir es que a) la química es perjudicial b) son materiales sintéticos c) todo lo que existe tiene una composición química d) la química está en todo.”

En la unidad CTSA puro se obtuvo una valoración de 3 sobre 9, respecto a esta unidad se puede decir que en el texto hay y existe una inclusión del enfoque por tanto los contenidos científicos pese a que tienen importancia dentro del texto y son los que predominan y estos buscan que se dé casi igual importancia al desarrollo del enfoque CTSA esto de acuerdo con la intención misma de los autores, quienes mencionan que las actuales tendencias en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias, entre ellas de la química, buscan que el estudiante:

- *“Comprenda estructuras conceptuales claves de las disciplina*
- *Desarrollar disposiciones intelectuales y hábitos mentales asociados con la investigación*
- *Construir su propia comprensión*
- *Ver conexiones entre lo que aprende en el colegio y en la vida diaria”*

A continuación se muestra los fragmentos encontrados en libro de texto

- *Antoine Laurent Lavoisier (1743-1794) nació en Paris en una familia opulenta, estudio leyes y se graduó como abogado pero toda su atención se centró en las ciencias, en particular la botánica, la meteorología, la geología y la química. Lavoisier se asoció a la Ferme Generale que era una compañía recaudadora de impuestos; también tuvo el cargo de inspector de municiones lo que le permitió acrecentar su fortuna lo mismo que construir los laboratorios más modernos de Europa. Su más cercanos amigos en el campo intelectual fueron físicos y matemáticos (Laplace, Lagranje, Franklin, Ingenhousz, Priestly, Guylton, Berthollet) lo que le permitió llevar a la química los métodos usados en estas disciplinas, se casó con Annie Marie Paulze (1758-1836) quien parece en la*

imagen junto con Lavoisier. Annie aprendió las técnicas que le permitieron ayudar a su marido en el laboratorio, recoger las observaciones, clasificar notas, dibujar los instrumentos y los aparatos utilizados y especialmente, traducir las obras que venían del idioma inglés, lo mismo que traducir la obra de Lavoisier a este idioma que Lavoisier no manejaba”.

Finalmente respecto a la unidad que se analizó de manera transversal *contenidos estructurales CTSA* esta obtuvo un puntaje de 6 sobre 9 en esta se abordan algunos aspectos de las categorías de naturaleza de la ciencia y la tecnología así como de cuestiones sociales de la ciencia y la tecnología, permite ver los rasgos epistemológicos y las relaciones entre ciencia y tecnología, presenta rasgos personales, motivaciones e intereses de los científicos. Por otro lado, muestra cuestiones filosóficas, históricas y sociales de la comunidad científica, evidencia la influencia de la sociedad en la ciencia y la tecnología, tiene en cuenta aspectos medio ambientales. Pese a que esta unidad obtiene un valor cuantitativo medio es de apreciar que hay cuestiones medio ambientales y también históricas de la ciencia han sido abordadas a lo largo del texto y es un aspecto evidente en algunos factores relaciones dentro de la unidad de análisis de ciencia a través de CTSA o CTSA puro.

A continuación se muestran los fragmentos encontrados y relacionados con esta categoría de análisis.

“Para las siguientes cuestiones tener en cuenta la gráfica de la ilustración 1. 11 a) Porque se ha producido un aumento en la concentración de CO₂ atmosférico b) Que sucederá entre el 2000 y el 2050 con respecto a la temperatura del planeta c) De cumplirse las previsiones de los expertos con respecto a la concentración de CO₂ atmosférico, que puede sucederle al planeta d) Que aportes pueden hacerse desde la química y como ciudadanos para que esto no suceda”.

Dentro de este texto se presenta una visión de ciencia moderna en la cual se tiene en cuenta el pensamiento de los sujetos, es una ciencia que parte de los problemas.

7.1.4. Caracterización del libro 4

Título del libro: Exploremos la Química 10

Autores: Rubén Darío Torrenegra G, Julio Armando Pedrozo P

Edición: Estudiante

Lugar de la edición: Bogotá, Colombia

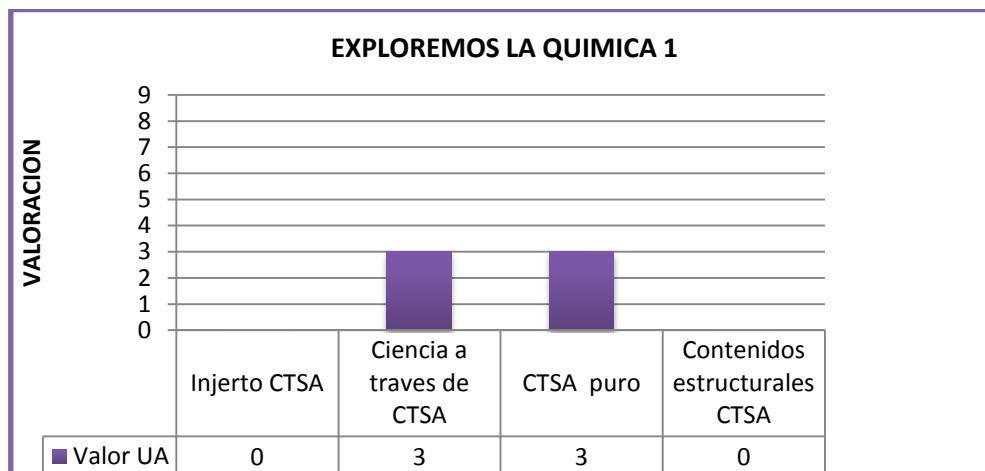
Editorial: Prentice Hall

Año de edición: 2010

Intencionalidad de los autores: a partir de proyectos permitir el desarrollo de las competencias necesarias para interpretar el trabajo científico, para lo cual cuenta con proyectos y prácticas de laboratorios a lo largo del texto lo que permiten que se desarrollen distintos tipos de habilidades y competencias.

Tabla 17. Resultados cuantitativos libro de texto Exploremos la Química 1.

Unidad de análisis/ Categorías	categoría 1	categoría 2	categoría 3	total	porcentaje
injerto CTSA	0	0	0	0	0%
ciencia a través de CTSA	3	0	0	3	82.8%
CTSA puro	3	0	0	3	17,20%
contenidos estructurales CTSA	0	0	0	0	0%



Gráfica 4. Resultados del análisis según las cuatro categorías libro Exploremos la Química 1

Para la unidad *Injerto CTSA* no se obtuvo valoración alguna lo que indica que los autores no consideran el enfoque visto de esta manera dentro del texto, esto se puede aseverar de acuerdo con la manera como está estructurado el texto: desarrolla proyectos, tienen ejercicios de aplicación, actividades para desarrollar competencias y también evaluarlas, así como actividades de nivelaciones que permite que el estudiante retome nuevamente aquellos temas que no han sido totalmente claros y pueda trabajar en torno a sus propias dificultades.

Respecto a la unidad *Ciencia a través de CTSA* se obtuvo una valoración de 3 sobre 9; dentro del texto se evidencia la intencionalidad de trabajar el enfoque CTSA a la par que se desarrollan los contenidos de carácter disciplinar a lo largo de los distintos proyectos. Por tanto, dentro del texto se encuentran aspectos relacionados con la comprensión de productos químicos y de su relación con la vida, además de fragmentos e imágenes que suscitan la utilización de los principios científicos para dar respuesta a los cuestionamientos que se planteen. Cabe mencionar que los aspectos allí mencionados están relacionados netamente con la ciencia especialmente con la química, mas son escasos los aspectos relacionados con la tecnología y todo lo que esta puede aportar.

A continuación se muestran fragmentos del texto que apoyan esta categoría.

“Dato curioso: un núcleo es solo una cienmillonésima parte del átomo. Si el número creciese hasta adquirir el tamaño del punto tipográfico entre paréntesis (.), la totalidad del átomo sería mayor que una casa”.

Consulte el funcionamiento de la telefonía celular, de la fibra óptica, de la televisión por cable, de la televisión satelital y relaciona estos datos con los aportados por la mecánica cuántica”.

En lo referente a la unidad *CTSA puro* se obtuvo una valoración de 3 sobre 9, lo que indica que en el texto predominan los contenidos de carácter disciplinar sobre los contenidos CTSA, pese a que los autores como intencionalidad tengan el desarrollo de competencias bajo la modalidad de proyectos dentro del texto. De otro lado solo hay aspectos relacionados con el medio ambiente por tanto la aparición de esta unidad de análisis es escasa.

A continuación se muestran fragmentos del texto que conciben esta categoría.

“Entre los óxidos de los elementos no metálicos existen tres de las cinco clases principales de contaminantes primarios del aire. Los contaminantes primarios del aire como los clasifica la Environmental Protection Agency de los Estados Unidos, son el monóxido de carbono, los óxidos de nitrógeno, los óxidos de azufre, los hidrocarburos y las partículas materiales”.

En lo que respecta a la unidad *contenidos estructurales CTS* no se encontró ningún trozo de texto que hiciera alusión alguna a los criterios que se habían establecido, pues pese a que hay algunos aspectos del enfoque CTSA en relación con las otras unidades de análisis, esta última no está presente, ya que el texto carece de aspectos de carácter epistemológico, histórico, filosóficos, toma de decisiones, entre otros; pues se centra en aspectos relacionados con la ciencia pero solo desde los contenidos disciplinares de la química.

Dentro de este texto se encuentra una visión de ciencia inductivista ingenua, ahistórica y exclusivamente analítica, rígida y apromblemática.

7.1.5. Caracterización del libro 5

Título del libro: Química 1

Autores: Eduardo J. Martínez Márquez

Edición: Estudiante

Lugar de la edición: México.

Editorial: Thomson

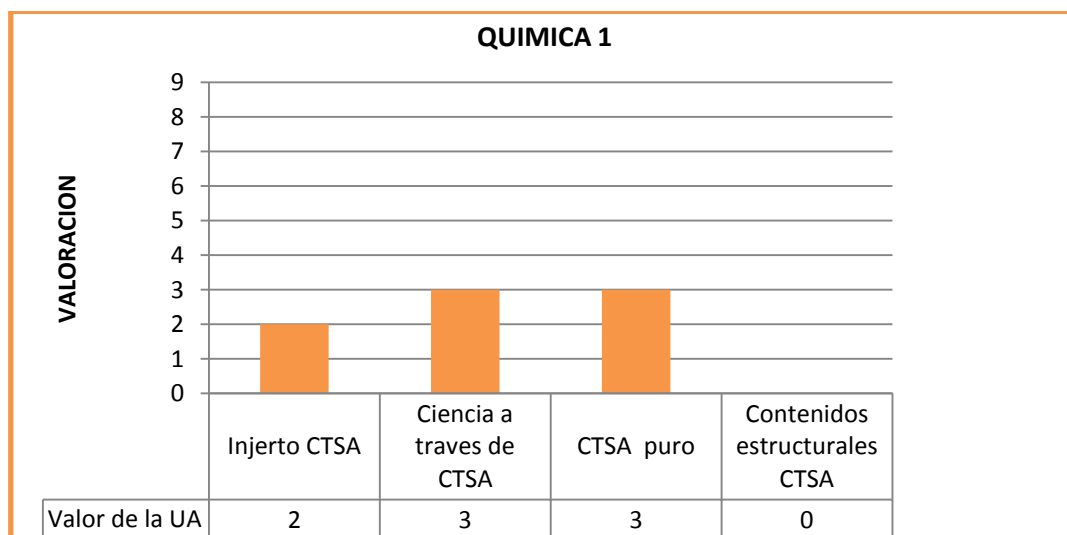
Año de edición: 2006

Intencionalidad de los autores: Apoyar tanto a profesores como a estudiantes en el estudio de la química en el bachillerato ya que proporciona conocimiento científico que les permita ver el mundo que le rodea

desde una perspectiva de interés y respeto por la naturaleza y que le ayudara a comprender la relación con el medio y la manera en que acciona.

Tabla 18. Resultados cuantitativos libro de texto Química 1.

Unidad de análisis/ Categorías	Categoría 1	Categoría 2	Categoría 3	Total	Porcentaje.
Injerto CTSA	0	0	2	2	3,60%
Ciencia a través de CTSA	3	0	0	3	82,14%
CTSA puro	3	0	0	3	14,30%
Contenidos estructurales CTSA	0	0	0	0	0%



Grafica 5. Resultados del análisis según las cuatro categorías libro Química 1

En lo concerniente a la unidad *Injerto CTSA* se obtuvo un puntaje de 2 sobre 9, lo que indica que hay en una mínima presencia aspectos relacionados con esta unidad; es así pues como no se encontraran consideraciones al tratar la ciencia y la tecnología como fruto del trabajo colectivo de las personas que se encargan de realizar este tipo de trabajos, por otro lado no se encuentra un cuestionamiento crítico al papel de estas dos ciencias dentro de la sociedad, y mucho menos se consideran como disciplinas que interactúan la una con la otra, además de contar con las ventajas y desventajas de la misma.

A continuación se muestra un fragmento encontrado para esta categoría.

- *“De manera muy clara y directa, puede afirmarse que la mayoría de los objetos que utilizamos en la actualidad han sido elaborados aplicando los conocimientos químicos: las telas de las que están hechas nuestras prendas de vestir, los colorantes para teñirlas, la suela de nuestros zapatos tenis, los perfumes, muchos de los ingredientes que integran la sopa instantánea que disfrutas con tanta*

delicia, la tinta de la pluma con la que escribes. La misma textura y color que tiene el papel de este libro, el pegamento que sirve para mantener unidas a las hojas, las tintas de impresión, la forma en que las imágenes aparecieron en las placas fotográficas con las que se crearon muchas de las ilustraciones de este libro, etcétera”.

Para la unidad *Ciencia a través de CTSA* se obtuvo una puntuación de 3 sobre 9 lo que indica la presencia de algunos indicadores establecidos dentro de las categorías para tal unidad, por tanto es importante mencionar que en los fragmentos encontrados se promueve la comprensión de productos químicos y su relación con la vida, permite que las personas aprendan a obtener información sobre lo que les preocupa, aspectos que claramente van de acuerdo con la intencionalidad del autor en el texto en relación a decir que la química es determinante puesto que a los jóvenes les proporciona el conocimiento científico que les permitirá ver el mundo que le rodea, promover interés y claramente respeto por la naturaleza, además de permitirle a través de actividades prácticas poner en práctica los conocimientos adquiridos, además de suscitar en él la toma de conciencia frente a las problemáticas de carácter ambiental. A continuación se muestran un fragmento relacionado con esta unidad de análisis y que contempla alguno de los aspectos de los mencionados anteriormente.

“De manera muy clara y directa, puede afirmarse que la mayoría de los objetos que utilizamos en la actualidad han sido elaborados aplicando los conocimientos químicos: las telas de las que están hechas nuestras prendas de vestir, los colorantes para teñirlas, la suela de nuestros zapatos tenis, los perfumes, muchos de los ingredientes que integran la sopa instantánea que disfrutas con tanta delicia, la tinta de la pluma con la que escribes. La misma textura y color que tiene el papel de este libro, el pegamento que sirve para mantener unidas a las hojas, las tintas de impresión, la forma en que las imágenes aparecieron en las placas fotográficas con las que se crearon muchas de las ilustraciones de este libro, etcétera”.

Para la unidad *CTSA puro*, se logró una puntuación de 3 sobre 9, lo que indica que a pesar de que los contenidos disciplinares son los contenidos que predominan dentro del libro de texto, este menciona aspectos que se han incluido dentro de esta categoría CTSA como el aspecto ambiental.

A continuación se muestran un trozo de texto que incorpora este factor dentro de esta categoría.

“A pesar de los múltiples aspectos beneficiosos, también es necesario considerar que la generación de energía a traído y seguirá trayendo, de no revertir el proceso, graves riesgos para el ecosistema.”

En la unidad de *contenidos estructurales CTSA* no se encontraron fragmentos de texto debido a la escases de aspectos de carácter histórico, social, económico como epistemológico dentro del libro, en este sentido no es solo en lo referente a la ciencia sino también en lo concerniente a la tecnología; es así pues como se da aun así prioridad a los contenidos de carácter disciplinar, dejando de lado la influencia de los aspectos sociales, culturales, político que han permitido que la ciencia y la tecnología hayan tenido un desarrollo importante en la actualidad, y estos son aspectos que de cierta manera los que le ayudan al estudiante contextualizar y comprender aspectos más profundos del desarrollo de la ciencia y la tecnología. Dentro de este texto se presenta una visión de ciencia inductivista ingenua, en la cual se presenta esta como ahistórica, individualista y atórica.

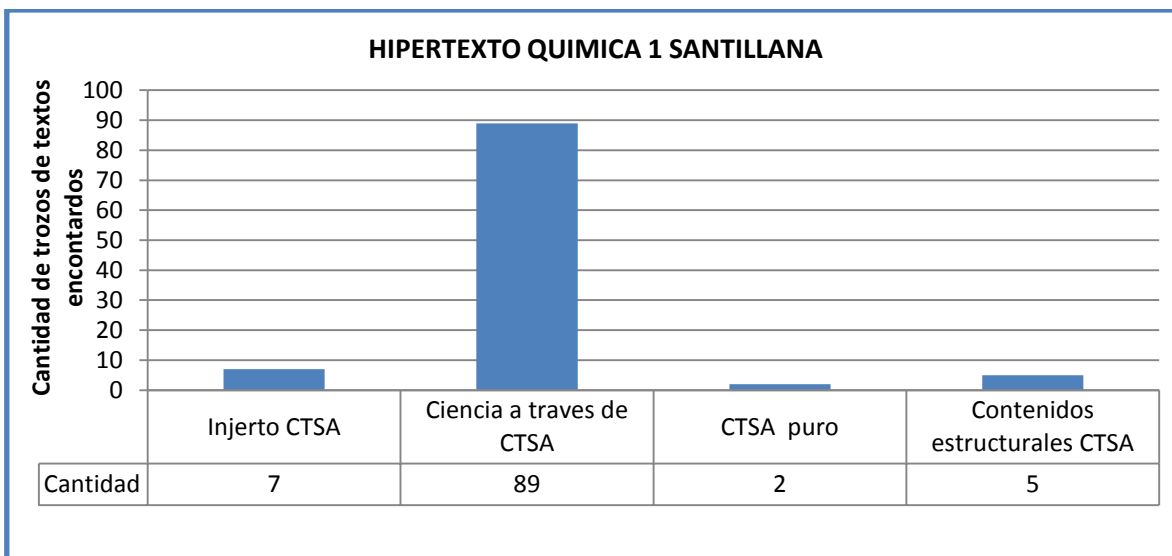
7.2. ANÁLISIS SEGÚN LA CANTIDAD DE FRAGMENTOS

A continuación se presenta el análisis de los libros de texto de química de grado décimo de educación media, en relación con la cantidad de **fragmentos** encontrados por cada uno de ellos.

7.2.1. Fragmentos en el libro 1

Tabla 19. Resultados de la cantidad de fragmentos de textos encontrados por cada categoría en las distintas unidades de análisis del Hipertexto química 1 de Santillana.

Unidad de Análisis Categorías	Cantidad de fragmentos en la categoría 1	Cantidad de fragmentos en la categoría 2	Cantidad de fragmentos en la categoría 3	Cantidad total de fragmentos por unidad de análisis
Injerto CTSA	3	1	3	7
Ciencia a través de CTSA	88	0	2	90
CTSA Puro	2	0	0	2
Contenidos estructurales CTSA	3	0	2	5



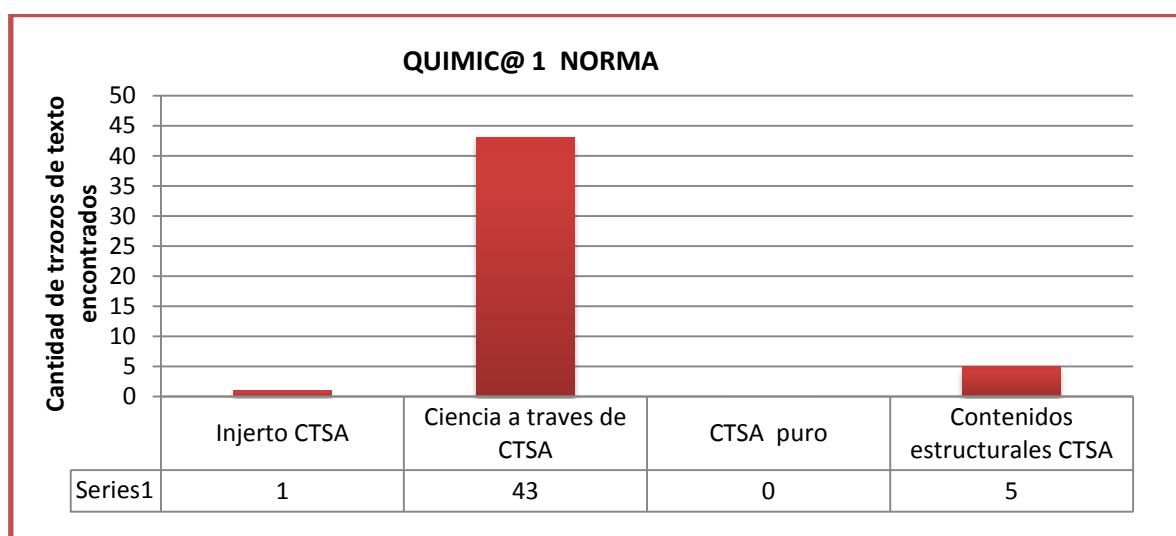
Grafica 6. Resultados de la cantidad de fragmentos de texto encontrados por unidad de análisis del libro Hipertexto Química 1.

Según la anterior gráfica, y de acuerdo con los criterios establecidos, la unidad de análisis con mayor valoración fue la de *Injerto CTSA* con un puntaje de 7 sobre 9; se encontraron 7 fragmentos de texto que evidencian algún criterio para esta; el porcentaje de presencia es del 6.9%; para la unidad de análisis *Ciencia a través de CTSA* presenta una puntuación de 5 sobre 9, con una puntuación media, se encontraron 89 fragmentos de texto dentro de esta, por lo cual el porcentaje de presencia es del 86%. La unidad *CTSA puro* obtuvo una valoración de 2 sobre 9 lo que equivale a una presencia de esta dentro del texto de 1.9% con un total de 2 fragmentos de texto y finalmente para el caso de la unidad *contenidos estructurales CTSA* obtuvo una valoración y un porcentaje de esta dentro del texto del 5%, lo que pone en evidencia que pese a que la unidad de análisis que presenta mayor valoración es la de *Injerto CTSA*, pero esta no es la que se encuentra en mayor porcentaje dentro del libro y seguramente obedece a la forma como viene estructurado el texto y como este busca abordar los contenidos CTSA. Pese a que la unidad de análisis *Ciencia a través de CTSA* es la que más se presenta en el texto, esta aun así está alejada de la categoría ideal para esta unidad establecida, aspecto que se manifiesta en la última unidad establecida y que se analizó de manera transversal a las propuestas durante la revisión del texto, por tanto hay carencia de ciertos elementos que permitirían un mejor abordaje de los aspectos CTSA.

7.2.2. Fragmentos en el Libro 2

Tabla 20. Resultados de la cantidad de trozos de textos encontrados por cada categoría en las distintas unidades de análisis del libro Quimic@ 1.

Unidad de análisis Categorías	Cantidad de fragmentos en la categoría 1	Cantidad de fragmentos en la categoría 2	Cantidad de fragmentos en la categoría 3	Cantidad total de fragmentos por unidad de análisis
Injerto CTSA	0	0	1	1
Ciencia a través de CTSA	43	0	0	43
CTSA puro	0	0	0	0
Contenidos estructurales CTSA	3	0	2	5



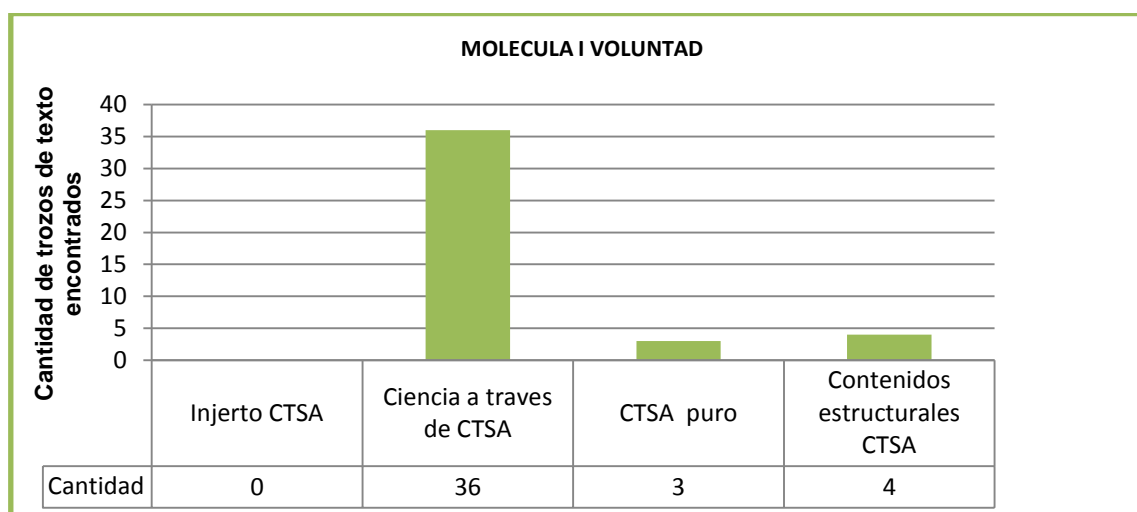
Grafica 7. Resultados de la cantidad de fragmentos de texto encontrados por unidad de análisis en la Quimc@1 de la editorial Norma.

En lo concerniente a este texto, la unidad de análisis denominada *CTSA puro* no obtuvo valoración alguna, de otra parte la categoría *Injerto CTSA* presenta una valoración de 3 sobre 9 con un porcentaje de presencia del 2.04% y un fragmento de texto encontrado, la que se analizó de manera transversal como *contenidos estructurales CTSA* obtuvo una valoración de 5 sobre 9 con un porcentaje dentro del texto del 10.20% y 5 fragmentos de texto encontrados, por tanto una puntuación media respecto a las demás unidades, pese a ello, no es la unidad que represente un porcentaje que sea significativo dentro del texto mientras que para el caso de la unidad *Ciencia a través de CTSA* obtuvo una valoración de 3 sobre 9 y se hallaron 43 fragmentos de texto lo que equivale a una presencia del 87.80%.

7.2.3. Fragmentos en el Libro 3

Tabla 21. Resultados de la cantidad de trozos de textos encontrados por cada categoría en las distintas unidades de análisis del libro Quimic@ 1.

Unidad de Análisis/ Categorías	Cantidad de fragmentos en la categoría 1	Cantidad de fragmentos en la categoría 2	Cantidad de fragmentos en la categoría 3	Cantidad Total de fragmentos por unidad de análisis
injerto CTSA	0	0	0	0
ciencia a través de CTSA	36	0	0	36
CTSA puro	3	0	0	3
Contenidos estructurales CTSA	0	2	2	4



Grafica 8. Resultados de la cantidad de fragmentos de texto encontrados por unidad de análisis del libro Molécula I de la editorial Voluntad.

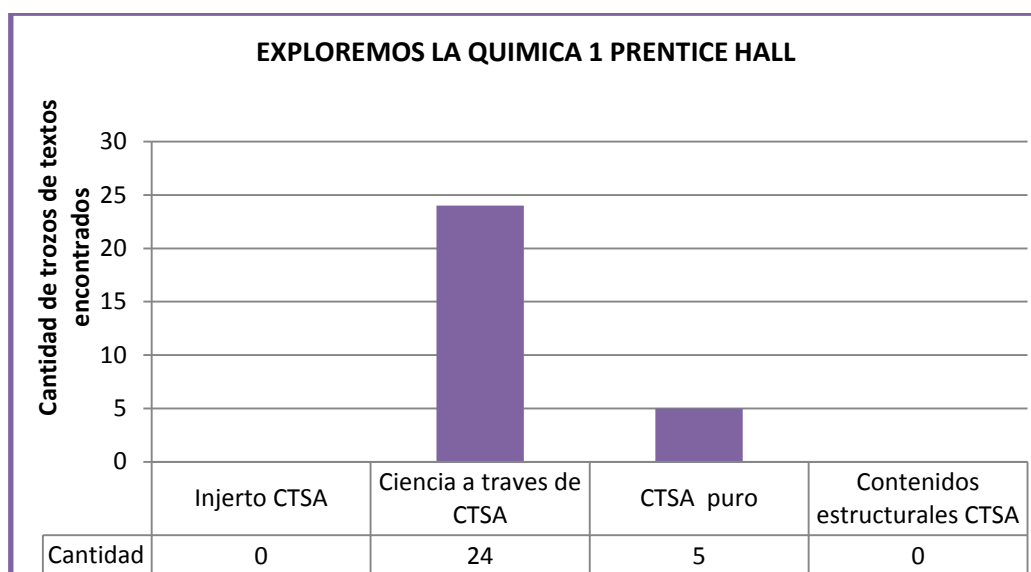
Para este texto no hubo presencia de fragmentos de texto que dieran cuenta de la categoría *Injerto CTSA*; en lo concerniente a la categoría *CTSA puro*, se obtuvo una puntuación de 3 sobre 9 con 3 fragmentos de texto lo que equivale a la presencia de esta unidad dentro del texto del 7.00%, al igual en la categoría *Ciencia a través de CTSA* se obtuvo un puntaje de 3 sobre 9 con 36 fragmentos de texto y un porcentaje de presencia del 83.72%, por tanto pese a que estas dos unidades obtuvieron la misma valoración se encontraron mayores fragmentos y por ende una mayor presencia de la unidad *Ciencia a través de CTSA* dentro del texto, es de mencionar y destacar que esta unidad de análisis destaca varios aspectos entre los que no solo es importante el conocer el uso de los productos químicos y la utilización de principios científicos para poder relacionarlos con el uso de productos y el uso de sustancias de uso diario, sino es la inclusión de aspecto de carácter histórico que se dan allí, aspecto que solo se evidencia dentro de este texto de los analizados. Finalmente la unidad que se analizó de manera transversal *contenidos estructurales CTSA*, se encontró que obtuvo una valoración de 6 sobre 9 medianamente alta en comparación con la puntuación obtenida en otros textos, pero tuvo un bajo

porcentaje de aparición que fue de 9.30% con 4 fragmentos de texto; este fue el único texto donde se obtuvo una valoración casi deseable en comparación con los otros libros de texto.

7.2.4. Fragmentos en el Libro 4

Tabla 22. Resultados de la cantidad de trozos de textos encontrados por cada categoría en las distintas unidades de análisis del libro Exploremos la Química 10.

Unidad de Análisis	Unidad de Análisis/ Categorías	Cantidad de fragmentos en la categoría 1	Cantidad de fragmentos en la categoría 2	Cantidad de fragmentos en la Categoría 3
Categorías				
Injerto CTSA	0	0	0	0
Ciencia a través de CTSA	24	0	0	24
CTSA puro	5	0	0	5
contenidos estructurales CTSA	0	0	0	0



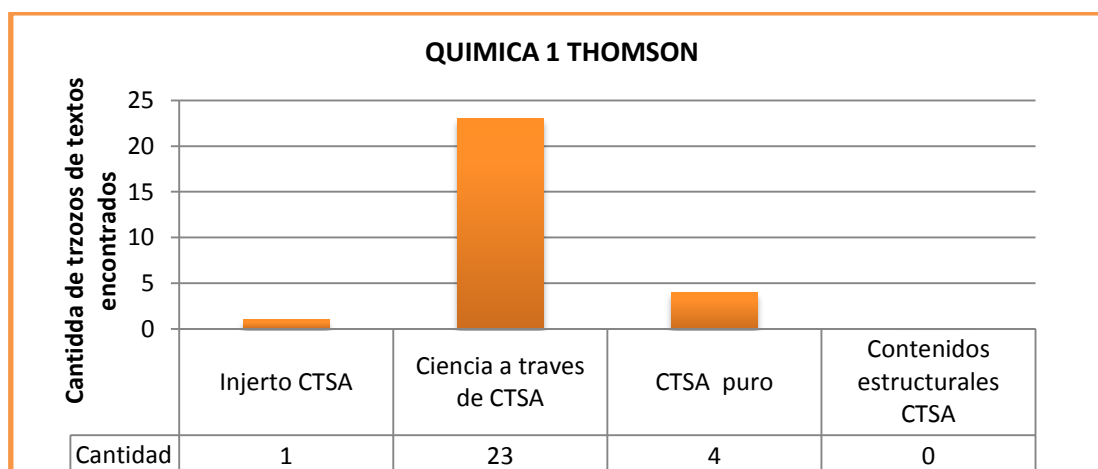
Grafica 9. Resultados de la cantidad de fragmentos de texto encontrados por unidad de análisis del libro Exploremos la Química 1 de la Editorial Prentice Hall.

Para este texto no se encontraron trozos de texto que reflejarán alguno de los criterios establecidos para la unidad de análisis *Injerto CTSA* ni para la unidad que se analizaba de manera transversal a las tres establecidas, para el caso de las unidades *de ciencia a través de CTSA* y *CTSA puro* ambas obtuvieron una valoración de 3 pero la que se evidenció con mayor cantidad de fragmentos de texto fue la de *ciencia a través de CTSA* con 24 fragmentos de texto y un porcentaje de presencia del 82.8%, mientras que en lo concerniente a la unidad *CTSA puro* se encontraron 5 fragmentos de texto que equivalen a un 17.20% en e texto.

7.2.5. Fragmentos en el Libro 5

Tabla 23. Resultados de la cantidad de trozos de textos encontrados por cada categoría en las distintas unidades de análisis del libro Química 1.

Unidad de Análisis	Cantidad de fragmentos en la categoría 1	Cantidad de fragmentos en la categoría 2	Cantidad de fragmentos en la Categoría 3	Cantidad Total de fragmentos por unidad de análisis
Categorías				
injerto CTSA	0	0	1	1
ciencia a través de CTSA	22	1	0	23
CTSA puro	4	0	0	4
contenidos estructurales CTSA	0	0	0	0



Grafica 10. Resultados de la cantidad de trozos de texto encontrados por unidad de análisis del libro Química 1 de la Editorial Thomson.

En este libro, en lo concerniente a la unidad que se analizaba de manera transversal no se encontraron fragmentos de texto; para el caso de las unidades *CTSA puro* y *Ciencia a través de CTSA*, se encontraron de la primera 4 fragmentos de texto mientras que para la segunda se encontraron 23 fragmentos, lo que indica que de la primera unidad hay una presencia de esta dentro del texto del 14.30% y de la segunda un 82.14%, lo que indica que esta última es la que mayor presencia hace dentro del texto y finalmente para la unidad injerto CTSA solo se encontró un trozo de texto y se obtuvo una valoración de 2 y lo que indica una presencia de esta dentro del texto del 3.60%.

7.3. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

7.3.1. Unidad de análisis injerto CTSA

En relación con esta unidad de análisis, los textos que fueron objeto de investigación tuvieron una baja presencia de esta unidad, solo se evidenció en tres de los cinco libros de texto y respecto a las categorías planteadas para esta se puede hacer mención a los siguientes aspectos.

La categoría *aplicación de la ciencia* está presente solo en tres de los textos analizados (Hipertexto química, Química@ 1 y Thomson), dentro de estos se muestra la química como el trabajo colectivo de grupos de personas, las cuales a lo largo del tiempo han estado involucradas en el campo de la investigación y desarrollo de la misma, este es un aspecto que cobra importancia cuando se posiciona la química dentro de un contexto específico, es decir, cuando permite que el estudiante identifique que la actividad científica es elaborada por grupos de personas de manera colegiada, que discuten las inferencias o indicios a partir de los cuales se adelantó una investigación; se asume pues que los científicos dedican gran parte de su tiempo en su trabajo a interactuar con otros pares por lo cual la actividad científica se constituye ante todo como una práctica social, este aspecto se encuentra en el contenido inicial de química de los textos y que han sido denominados como introducción a la química y aprendamos a trabajar en química correspondiente a los textos ya mencionados .

También hay una valoración crítica por parte de estos libros de texto al papel de la química dentro de la sociedad, ya que por ejemplo, se plantea dentro de uno de estos una actividad en la que el estudiante debe analizar la siguiente situación: *“responde: ¿se puede afirmar que el impacto producido por la actividad industrial y domestica de diversos procesos químicos generados por el ser humano, se comparan con las catástrofes del pasado, que ocasionaron cambios geológicos y extinción de especies? Justifica tu respuesta”*, claramente esta actividad muestra la química como la causante de los problemas de carácter ambiental que se vienen presentando desde hace ya varios años, mencionando que esta problemática es causada o producida por la actividad industrial y doméstica; se presentan además duros cuestionamientos al uso excesivo de productos químicos que han servido al ser humano pero que han generado problemas debido al exagerado y desmesurado uso de los mismos.

Lo anterior se evidencia en los siguientes fragmentos de estos textos:

“En la actualidad, existe una gran preocupación por la utilización de compuestos clorofluorocarbonados, empleados en la refrigeración, el aire acondicionado y los aerosoles, que provocan daño en la capa de ozono, que es la responsable de filtrar los rayos ultravioleta provenientes del sol. Responde: a) Que consecuencias trae para los seres vivos el deterioro de la capa de ozono? b) Crees que es posible el avance científico encuentre solución al problema? Justifica tu respuesta”

“Es indudable que advertimos también la presencia de la química en los problemas ambientales. Los contaminantes que se vierten al aire, productos del funcionamiento de miles de vehículos automotores llegan a la atmósfera, donde ocurren una serie de reacciones fotoquímicas que dan como resultado la llamada lluvia ácida, que está provocando problemas cada vez mayores para todo el ecosistema. Otro fenómeno químico asociado con la contaminación, y sobre el que nos advierten numerosas organizaciones ambientales, es la destrucción paulatina de la capa de ozono. Con el paso del tiempo, afirman los científicos, el fenómeno ocasionará el paso de la peligrosa radiación ultravioleta, generando cánceres de piel y mutaciones genéticas que no podemos todavía ni siquiera imaginar”.

Para el caso de la subcategoría *aplicación de la tecnología* los textos la mencionan como la encargada de proporcionar los medios para satisfacer las necesidades de las personas; es también mostrada como aquella que genera beneficios a las personas (*“Llego la hora de construir tecnologías que beneficien el desarrollo de la naturaleza”*), esta mención se realiza dentro de los contenidos de cinética química, por tanto es evidente que la presencia de esta subcategoría en relación con la aplicación de la ciencia no es mencionada en gran proporción a pesar de que los textos que fueron escogidos para ser objeto de estudio mencionan directa o indirectamente su intención de trabajar aspectos relacionados con el enfoque CTSA, por lo cual se hace evidente que no se abordan los aspectos mínimos de esta ciencia dentro de los distintos contenidos del texto, asimismo en relación con la química es evidente la intención de mostrar esta de una manera más cercana al contexto del estudiante.

En cuanto a la tercera subcategoría, *ciencia y tecnología*, esta solo se encuentra en tres libros de texto (Hipertexto química 1, Químico@ 1 y Thomson) y evidencian que la química al igual que la tecnología no son campos aislados de investigación sino que interactúan con otras disciplinas por lo cual son fruto del trabajo colectivo de las personas, en esta se incluyen también contribuciones bien sean positivas o negativas de la química o la tecnología, pero en especial de la primera para la sociedad.

Estos aspectos se encuentran dentro de contenidos tales como introducción a la química y objeto de estudio de la química. Un ejemplo de esto se cita a continuación:

“Las reacciones químicas son la base de una amplia gama de procesos industriales, lamentablemente en muchos de estos procesos no existe un manejo adecuado de los residuos químicos que se producen en las diversas etapas de cada proceso industrial. Así mismo, las actividades cotidianas de las ciudades modernas producen toneladas de desechos, muchos de ellos con características de contaminantes químicos de tipo muy tóxico”.

“El investigador colombiano Manuel Elkin Patarroyo afirma “La salud y, en general, la calidad de vida de un pueblo ha estado ligada al potencial generador de

conocimiento y tecnología de una nación. Por eso, es necesario replantearse las políticas y técnica de nuestras naciones" que tipo de avances en ciencias y tecnología nos permitirán aportar a nuestra calidad de vida?"

Pero desde esta perspectiva y de acuerdo con lo mencionado anteriormente los textos se quedan cortos bien sea en describir aspectos relacionados con la química y más aún en relación con la tecnología en términos de su contribución al desarrollo social, el desarrollo de un país, y la inclusión de aspectos económicos, culturales, entre otros.

En conclusión, y en relación con lo mencionado anteriormente, es importante destacar que esta unidad de análisis presenta relación con lo planteado por Acevedo y Acevedo, (2002) en cuanto a contenidos CTSA y estructuras del curso o proyectos CTSA como lo son la inserción de los contenidos bajo este enfoque en términos de presentar la ciencia de modo usual y hacer añadidos, por lo que se pueden mencionar contenidos CTSA para hacer más interesantes los temas que en este caso los que son de carácter disciplinar, esto debido a la resistencia que hay de trabajar la enseñanza-aprendizaje de las ciencias (la química en particular) desde otra perspectiva.

7.3.2. Unidad ciencia a través de CTSA

Para el caso de esta unidad, esta se encuentra presente en los cinco libros de texto objeto de estudio; es la unidad que está en mayor proporción en relación con las otras unidades establecidas para el estudio, dentro de esta unidad, la categoría que cobra importancia y una alta presencia es la de *contenidos disciplinares a través de CTSA*, seguida con una baja incidencia de la categoría de *contenidos sociales a través de CTSA*, en relación con la unidad *contenidos tecnológicos a través de CTSA* ningún texto hizo alusión a la parte tecnológica en términos de los planteados para esta, los aspectos encontrados para esta categoría se engloban en los siguientes contenidos químicos (compuestos químicos, propiedades de los materiales, funciones inorgánicas, formación de óxidos introducción a la química, compuestos químicos, como se trabaja en química, reacciones químicas, tipos de reacciones, como se comportan los gases).

Los aspectos de relevancia encontrados dentro de las dos categorías enunciadas son:

- La comprensión pública de productos químicos como insecticidas, productos para el aseo, entre otros; estos se encuentran cuando se abordan los contenidos químicos (compuestos químicos, propiedades de los materiales, reacciones químicas, cinética química, enlace químico, como se nombran los compuestos químicos, funciones inorgánicas, soluciones químicas" que son contenidos abordados en la química de décimo grado). Este es un fragmento de texto que fundamenta lo anterior.

"Aunque parezca mentira, en los hogares hay miles de sustancias químicas como sales, bases, ácidos e hidróxidos, los cuales, constituyen una de las principales

amenazas del medio ambiente y de la salud. Cerca del 30% de los hogares y las construcciones de la actualidad contienen una cantidad de sustancias que pueden contribuir a la contaminación del aire; por esta razón, es necesario detectar perfectamente cuales son, para reducir los riesgos que pueden presentar. Por ejemplo, una de las causas de las llamadas enfermedades ambientales son los insecticidas. Otra es el resultado de combinación de peligrosas sustancias químicas provenientes de los materiales de construcción y de los productos de limpieza que tenemos en la casa.”

- Busca que las personas aprendan a obtener información sobre aquello que les preocupa en relación con la ciencia por medio de preguntas, análisis de lecturas, consultas, propuestas en torno a problemáticas actuales y cuestionamiento sobre algunos temas que son de actualidad en ciencias; como por ejemplo:

“Consulta por que hoy día la mayoría de las personas prefieren utilizar una crema dental que contenga flúor; seguramente, tu eres una de ellas. Sabes por qué el flúor puede ayudar a prevenir las caries?”

- Se promueve la sensibilización de productos químicos y de su relación con la vida de las personas, así, se plantea que:

“en el siguiente diagrama se presentan algunas materias primas, compuestos intermedios y productos de uso cotidiano, que se obtienen a partir de procesos generados en la industria química. En este diagrama se encuentran los minerales, el petróleo, y el gas natural, se define si son productos con un carácter orgánico u inorgánico, algunas características de los mismos y ejemplos de estos en la industria. responde: a) cuales son las ventajas y cuales las desventajas de la obtención de estos productos? b) consulta acerca de los diferentes campos de acción de la química en nuestro país.

- Provoca la utilización de principios científicos.

“el deterioro de los metales producido por la acción del medio ambiente se denomina corrosión, fenómeno que afecta a los barcos, los automóviles y las construcciones metálicas que están expuestas a la intemperie: a) Responde: que propiedades deben presentar los anticorrosivos para evitar esta reacción? b) que métodos propones para recuperar los monumentos deteriorados por la corrosión”

- Muestra motivaciones e intereses de los científicos.

“Annie aprendió las técnicas que le permitieron ayudar a su marido en el laboratorio, recoger las observaciones, clasificar notas, dibujar los instrumentos y los aparatos utilizados y especialmente, traducir las obras que venían del idioma inglés, lo mismo que traducir la obra de Lavoisier a este idioma que Lavoisier no manejaba”.

- Tiene en cuenta cuestiones históricas de las comunidades científicas.

“La revolución química. La química como disciplina surgió principalmente durante el siglo XVIII como consecuencia de la confluencia de diversas tradiciones culturales como la medicina y la farmacia, la filosofía natural, la alquimia y de diversas actividades de tipo tecnológico como la minería y metalurgia, la vidriería, la cerámica, la fabricación de tintes entre otras actividades.”

Es de aclarar que algunos de estos aspectos se encontraron en mayor proporción que otros, así mismo el orden creciente en el que estos aspectos fueron encontrados en los textos se dieron en el siguiente orden por editorial: Thomson, Prentice Hall, Voluntad, Norma y Santillana, siendo el Hipertexto química 1 de Santillana el texto en el que se encontró con mayor frecuencia esta categoría en relación con esta unidad de análisis. Por lo cual en esta categoría si bien se intentan desarrollar los contenidos CTSA a lo largo del texto, en la misma medida están presentes los contenidos disciplinares que al estar con mayor intensidad no permite que se puedan resaltar los contenidos CTSA. Esto se da porque los libros de texto se centran en los contenidos disciplinares que son establecidos en los estándares curriculares de ciencias en Colombia; estándares que también enfatizan más en los contenidos disciplinares en química ya que sus objetivos se fundamentan en ello, por lo cual a continuación se muestran los objetivos o metas a las cuales deben llegar los estudiantes al final de la educación media:

- *Explicar la diversidad biología como consecuencia de cambios ambientales, genéticos y de las relaciones dinámicas dentro de los ecosistemas.*
- *Relacionar las estructuras de las moléculas orgánicas e inorgánicas y sus propiedades físicas y químicas y su capacidad de cambio químico.*
- *Utilizar modelos biológicos, físicos y químicos para explicar la transformación y conservación de la energía*
- *Identificar aplicaciones de diferentes modelos biológicos, físicos y químicos en procesos industriales y en el desarrollo tecnológicos; analizo críticamente las implicaciones de sus usos.*

Es así como los anteriores objetivos de aprendizaje propuestos se reducen a entender ciertos aspectos relacionados con alguna de las ciencias (biología, física o química).

En lo concerniente a la *subcategoría contenidos tecnológicos a través de CTSA* no se encontró presencia de esta dentro de los textos analizados por lo que se puede decir que pese a la intencionalidad de los distintos libros de texto analizados, por intentar una inclusión del enfoque CTSA, se quedan cortos al desarrollar aspectos de la química y en especial de la tecnología, pues en estos realmente predominan son los contenidos de carácter disciplinar de la química, poco se menciona los relacionados con la tecnología. Así por ejemplo, unos de los textos plantean:

“En la cabeza de un fosforó ocurre una reacción de combustión, en la que el clorato de potasio se descompone para producir cloruro de potasio y oxígeno. a) qué tipo de reacción ocurre en este proceso? Justifica tu respuesta. b) qué otras reacciones de descomposición se llevan a cabo en la vida diaria. c) Qué clase de sustancia es el clorato de potasio, $KClO_3$? Justifica tu respuesta. d) Qué reacción plantearías para la obtención del clorato de potasio? Justifica tu respuesta).

Como vemos, lo que se describe es más con el fin de mostrar que la química genera productos para el bien de las personas, por tanto las visiones de ciencia y tecnología están insuficientemente abordadas desde lo histórico, epistemológico, social, ético, entre otros. Veamos cómo se enuncia dicho bienestar:

“... tomando como referencia la etiqueta de cada producto, determina el nombre químico y la fórmula de algunos productos utilizados en la vida diaria. Para esto se presenta un cuadro de tres columnas en donde se encuentra el producto, el nombre químico y la fórmula. Dentro de los productos están destapa cañerías, ácido muriático, blanqueador, agua oxigenada, Alka-Seltzer y polvo para hornear”.

Para la categoría *contenidos sociales a través de CTSA* se encuentra en menos proporción que los contenidos disciplinares, aun así los aspectos que esta tiene en consideración tienen que ver con los aspectos sociales de la actividad científica en términos de que se las personas se sensibilicen de la actividad científica dentro de la sociedad con el fin de tomar una postura frente a los planteamientos de la ciencia, tal como se evidencia en el siguiente ejemplo.

“Una de las principales alternativas para el desarrollo sostenible de los recursos naturales, en especial, frente a la necesidad de la utilización de metales es el reciclaje, acción ambiental que pretende recuperar y reutilizar los metales que ya han sido utilizados. Este proceso es energéticamente menos costoso que la extracción desde el mineral de origen. Ejemplo de estas acciones lo constituye la obtención de aluminio (Al) a partir de las latas de gaseosas, un proceso más sencillo y económico que el efectuado a partir de su mineral de origen: la bauxita”.

En relación con lo encontrado, y para esta categoría en un grado no muy alto, la ciencia y la tecnología, pero en especial la primera, son enseñadas a través de CTSA o de cierta manera bajo esta orientación y es así como dentro de los textos analizados se encontraron algunos aspectos que tienen relación alguna con los proyectos que bajo esta mirada han sido abordados como el proyecto APQUA por lo que hay que centrar la mirada en los productos químicos y en el riesgo que estos presentan para las personas y para el medio ambiente. Así se evidencia el cumplimiento de algunos de los objetivos de este, según los aspectos mencionados anteriormente.

También reúne aspectos del proyecto químico Salters en el que se resalta la relación de la química con la vida cotidiana; evidenciándose además el principal aporte para dar una orientación CTS, la que se presenta como lectura adicional dentro de cada una de las unidades de los textos.

Además, podría decirse que un punto a favor para que el estudiante pueda desarrollar sus capacidades para argumentar respecto a las cuestiones de carácter CTSA, el plan decenal de educación (Ministerio de Educación Nacional, 1996) busca fomentar la cultura científica y tecnológica por lo que podría decirse que hay posibilidad para la introducción de temáticas ciencia y tecnología en el currículo de educación básica y media en Colombia, por tanto, se podría decir que esta política se puede aplicar a los textos escolares con el fin de promover una capacidad crítica por parte del estudiante así como una alfabetización científica para los ciudadanos. Aun así, es necesario que se desarrollen más propuestas en busca de mejoras en relación con el enfoque CTSA dentro de los materiales curriculares, y para este caso los libros de texto, ya que el estudiante puede quedarse solo con la visión de una química que es aplicada y se deja lado la parte social de la ciencia y la relación que tiene con otras disciplinas y lo que implica su desarrollo.

7.3.3. Unidad de análisis CTSA puro

Los contenidos para esta unidad, se encuentran en cuatro de los cinco libros de textos analizados siendo el orden creciente de aparición por editorial: Santillana, Voluntad, Thomson y Prentice Hall; los contenidos en los cuales aparecen los aspectos relacionados con esta categoría son: el lenguaje de la química en donde hay temas relacionados con las reacciones químicas, compuestos inorgánicos, reacciones químicas, tipos de reacciones, conceptos básico de química, discontinuidad de la materia, los óxidos) con la subcategoría que está en mayor presencia es la que concierne a los *contenidos CTSA* que definen los contenidos bajo las siguientes características:

- Ejemplos de ciencia
- Formación de actitudes de responsabilidad personal en relación con el ambiente natural y la calidad de vida como se evidencia en el siguiente fragmento

“De igual forma, la extracción indiscriminada ha provocado graves problemas de erosión que afecta a regiones enteras. Las fábricas de acero y aluminio producen grandes cantidades de residuos contaminantes como cal, ácidos, y sales de hierro, entre otras sustancias, las cuales contaminan ríos, lagos y suelos cercanos a estas industrias. La humanidad enfrenta un serio problema en relación con el equilibrio de sus necesidades de minerales y la sostenibilidad de los ecosistemas del planeta”.

- Cuenta con explicaciones históricas a través de lecturas como por ejemplo:

“La revolución química. La química como disciplina surgió principalmente durante el siglo XVIII como consecuencia de la confluencia de diversas tradiciones culturales como la medicina y la farmacia, la filosofía natural, la alquimia y de diversas actividades de tipo tecnológico como la minería y metalurgia, la vidriería, la cerámica, la fabricación de tintes entre otras actividades”.

- Se abordan conjuntamente aspectos de la ciencia y la tecnología evidenciando las ventajas y desventajas de las mismas.

“Conservación de alimentos: En el mundo mueren cada año miles de personas como producto del hambre, por lo que existe una gran preocupación por procurar un adecuado almacenamiento y sustento de los alimentos. Las radiaciones son utilizadas en muchos países para aumentar el periodo de conservación de muchos alimentos. Es importante señalar que la técnica de irradiación no genera efectos secundarios en la salud humana, siendo capaz de reducir en forma considerable el número de organismos y microorganismos patógenos presentes en variados alimentos de consumo masivo.”

Es evidente que todos los textos revisados tienen una intención de trabajar aspectos relacionados con el enfoque CTSA pero a la vez es notorio que los contenidos disciplinares son los que cobran fuerza y los que predominan en este tipo de materiales y esto es debido a que los profesores reclaman estos contenidos al momento de enseñar debido a que hay una formación docente desde este enfoque insuficiente, así el profesorado prefiere no abordar los contenidos desde este enfoque y dejarlos de lado, o si bien los aborda, lo hace a partir de una lectura que contenga aspectos de ciencia y tecnología con las cuales se puedan abordar algún tipo de planteamientos o preguntas y llevar a cabo así, una socialización de los aspectos más relevantes de la química, claro está que la mayoría de las lecturas que presentan estos textos tiene es relación con la química, más la arte tecnológica queda en el olvido, por lo que estas se reducen en su mayoría a presenta la química como la causante de problemáticas de carácter ambiental. Por lo que hay ausencia de los aspectos sociales del desarrollo de la ciencia, la tecnología, la economía, la cultura, la política, la promoción de valores que son importantes y que deben ser atendidos de acuerdo a los objetivos propios del enfoque, es así como se hace necesario presentar propuestas educativas que permitan avanzar y ayuden a la comprensión y a la participación de los estudiantes en temas de ciencia y tecnología; por lo cual el diseño, la experimentación y evaluación de materiales curriculares en CTSA pueden ser de gran aporte, en este caso los libros de texto que son bastante utilizados por los docentes para el desarrollo de sus clases y que sirven como material de apoyo dentro del proceso de aprendizaje y enseñanza. Además se requiere de propuestas académicas que ayuden a fortalecer este movimiento en América Latina situación que hace de la propuesta investigativa, diseño, experimentación y evaluación de

materiales curriculares para la formación en CTSA, un aspecto necesario y útil para el fortalecimiento del modelo alternativo CTSA (Quintero, 2010).

Por lo tanto, se debe avanzar en torno a las propuestas CTSA en tanto se debe procurar la elaboración de materiales, siendo así que los contenidos de carácter disciplinar tomen un papel secundario y sean trabajados a partir y desde el enfoque, en tanto que se pueda dar cumplimiento a los objetivos mismo del enfoque tales como los siguientes:

- Aumentar la alfabetización científica y tecnológica en los ciudadanos.
- Generar interés por la ciencia en los estudiantes.
- Fomentar la contextualización social de los estudios científicos a través de las interacciones ciencia, tecnología y sociedad.
- Ayudar a los estudiantes a mejorar el pensamiento crítico, razonamiento lógico, resolución creativa de problemas y toma de decisiones.
- A través de la historia y la sociología de la ciencia y la tecnología mostrar el origen de los problemas actuales.
- Formación de actitudes de responsabilidad personal en relación con el ambiente natural y la calidad de vida.
- Toma de conciencia e investigación de temas CTSA específicos enfocados en contenidos científicos y tecnológicos sobre el bienestar de los individuos y también el bien común.
- Toma de decisiones en relación con la ciencia y la tecnología teniendo en cuenta factores éticos, económicos y políticos.
- Proporcionar visiones desarrolladas y amplias de la visión científica y tecnológica de modo que promuevan una actitud ética, responsable en valores para los ciudadanos.
- Preparar a los ciudadanos para la toma responsable de decisiones sobre la ciencia y la tecnología
- Ciudadanos capaces de comprender como influye la ciencia y la tecnología en la sociedad.

Además, no se puede olvidar que los orígenes del movimiento CTSA, dentro de la educación secundaria, están en la renovación curricular desde los años ochenta como reacción a la reforma de enseñanza de los años sesenta, por ello se busca una innovación curricular en la cual se den prioridades a los contenidos actitudinales relacionados con la intervención de la ciencia y la tecnología en la sociedad (Acevedo y Acevedo, 2002). Es evidente que se hace necesario hacer inclusión de los contenidos relacionados con los valores y las actitudes de los contenidos con la finalidad de llegar a personas con un aprendizaje en ciencias más consolidado y la capacidad de tomar posturas críticas frente a los planteamientos de la ciencia y la tecnología en la sociedad actual.

7.3.4. Unidad contenidos estructurales CTSA

Los contenidos desde esta unidad estuvieron presentes en tres de los cinco libros analizados, cabe señalar que los aspectos encontrados en esta están relacionados con dos de las tres subcategorías establecidas las cuales son: *naturaleza de la ciencia y la tecnología y cuestiones sociales de la ciencia y la tecnología* entre las que se destacan los siguientes aspectos.

- Los contenidos presentan rasgos personales, motivaciones e intereses de los científicos, cuestiones históricas de las comunidades científicas; esto se evidencia en una ilustración de la imagen de John Dalton, mostrándose que:

“planteó además de la teoría atómica; este científico formuló varias leyes sobre los gases y fue el primero en dar una descripción detallada sobre la ceguera a los colores (daltonismo), enfermedad que el padecía. Se ha descrito a Dalton como un experimentador desinteresado, con un deficiente manejo del lenguaje. Su único pasatiempo era jugar a los bolos, los jueves por la tarde. Probablemente la visión de esas bolas de madera le dio la idea de la teoría atómica”.

- Tiene en cuentas aspectos medioambientales.

“Actualmente los químicos industriales se dedican a la fabricación de productos que mejoran nuestra calidad de vida, tanto al nivel del cuidado de la piel, como aquellos relacionados con el cuidado del organismo. Sin embargo, una desventaja de estas actividades es la producción de residuos que contaminan el ambiente. a) cuales son las ventajas y las desventajas de la obtención de estos productos? b) Que otros campos de acción tiene la química industrial?”

- Muestra los problemas causados por la química, así, se cita el texto de un periódico nacional con la siguiente noticia:

“El diario El Tiempo (29-08-93) publicó el artículo Sin respiro: Bogotá se encuentra entre las 20 ciudades más contaminadas del mundo; en él se señala que las vías más contaminadas son Autopista Norte, Av. Jiménez, Av. Américas, Troncal Caracas, Carrera Séptima y Décima y las Zonas de San Cristóbal, Usme y Tunjuelito, y que la contaminación máxima proviene de sustancias como CO, SO₂, SO₃, N₂O₅, NO₂ y C_nH_{2n+2}. Algunos de ellos son los responsables de la llamada lluvia ácida. a) Escribe el nombre de estos contaminantes b) Escribe de dónde proviene cada uno de estos contaminantes. c) Indica tres reacciones de formación de lluvia ácida. d) Explica cómo afecta el clima de Bogotá (temperatura, régimen de viento y lluvia) la formación de la lluvia ácida”.

- Muestra los problemas que a causa de la ciencia se generan

- Conocimiento necesario para tomar decisiones

Esta categoría buscaba encontrar aspectos relacionados con los currículos CTSA en términos de aquellos aspectos que se quiere que estén presentes en los libros de texto, ya que se considera que todos los proyectos deben preocuparse de los asuntos sociales de la ciencia y la tecnología, además de esto es importante acotar que también se tienen en cuenta contenidos o temas transversales entre los que se destacan la educación para la salud, para la paz, la educación ambiental y la coeducación (que es una perspectiva social del género en la ciencia y la tecnología).

De acuerdo con lo descrito, se ve que hay carencia en la evolución del campo CTSA, debido a la escasa atención que se presta a los problemas de la ciencia y la tecnología a lo largo del proceso educativo de las personas. Por ello autores como Reid y Hodson (1989, citados por Acevedo et al., 2003) consideran que una ciencia en su máximo nivel sería una de carácter igualitario para todas las personas, un currículo que sea común y obligatorio para todas las escuelas y los estudiantes.

Es evidente que en los textos analizados no hay presencia de los aspectos anteriormente mencionados y es claro que estos ayudarían seguramente a un mejor aprendizaje, podrían permitir trabajar las ideas fundamentales de la ciencia y la tecnología con el fin de que el estudiante entienda los fines de la ciencia y de la tecnología para que no sean vistas de manera descontextualizadas, además de cambiar la visión de ciencia ya que esta se presenta como una ciencia acabada en la que todo se ha dicho, y que se basa además en leyes y teorías que permiten determinar si algo es posible o no, por tanto, hay que proyectar una imagen humana de ciencia y tecnología, por ello se hace necesario que los libros de texto presenten más aspectos en relación con la química y su tecnología.

Por tanto el hacer uso de esos factores en materiales escolares para estudiantes en el bachillerato muy seguramente ayudará a la formación de ciudadanos críticos además de entender la importancia del desarrollo de estas ciencias en la sociedad ya que aun así la investigación didáctica encuentra que la falta de interés y las actitudes negativas que presentan los estudiantes frente a la ciencia y a la tecnología es uno de los mayores problemas dentro de la educación científica, el cual se simplifica a conocimientos deficientes sobre la ciencia y la falta de vocaciones científicas necesarias para que el sistema de ciencia y tecnología mantenga su actividad de progresos (Fensham, 2004, citado por Vázquez y Manassero, 2009); la posible solución a este tipo de problemas que se viene presentando está en centrarse en los aspectos actitudinales, afectivos y emocionales en la educación científica, todo para generar curiosidad, interés y prestarle atención a los aspectos emocionales, esto con el fin de generar curiosidad y motivar al alumnado por medio del currículo en ciencia y tecnología que sea de relevancia no solo para los estudiantes sino también para la sociedad.

7.4. CRITERIOS PARA ELABORAR TEXTOS DESDE EL ENFOQUE CTSA

De acuerdo con los resultados obtenidos se encuentra que es importante y relevante la preparación de estudiantes que estén en la capacidad de desenvolverse en una sociedad que está impregnada de desarrollo científico y tecnológico con el fin de que sean capaces de tomar decisiones frente a los problemas que se presentan actualmente en el mundo. Es evidente entonces que los libros de texto no abordan de manera clara el enfoque CTSA dentro de sus contenidos pese a que desde los años setenta se viene hablando de este enfoque, y con el pasar del tiempo se ha visto la inclusión de este dentro del currículo; por tanto se hace necesario como parte de este trabajo de investigación proponer algunos criterios que sean tenidos en cuenta para abordarlo en los materiales escolares, específicamente los libros de texto de secundaria, de grado décimo y el trabajo bajo la química inorgánica.

Si bien es cierto que, muy recientemente, se observa una progresiva introducción de contenidos CTSA en algunos textos de ciencias de primaria y secundaria, no se puede decir todavía que estos aspectos tengan una consideración adecuada en el currículum. Así, algunos trabajos han puesto de manifiesto que muchos libros de texto muestran una imagen de la ciencia distorsionada, que no tiene en cuenta las complejas interacciones entre la ciencia, la tecnología y el medio social y natural en que están inmersas. En general, se ignoran también los aspectos históricos en la imagen de la ciencia que se transmite y, muchas veces, cuando se utilizan, se introducen tergiversaciones y errores históricos (Solbes y Traver, 1996).

A continuación se presentan algunos de los aspectos que son importantes considerar como limitantes del enfoque CTSA según Solbes y Traver (1996).

- Hay dificultad para evaluar los temas que se desarrollan bajo el enfoque CTSA debido a los contenidos que allí se abordan.
- La evaluación de los contenidos CTSA pueden convertirse en un obstáculo curricular importante ya que pocos profesores desean incluir estos nuevos temas en sus lecciones de ciencias al no tener una idea clara de cómo evaluarlos ya que no solo se evalúa conocimiento científico y procedimental sino también valores.
- Hace falta el desarrollo y la inclusión de la naturaleza de la ciencia y del trabajo científico pues se realiza un mayor énfasis en lo concerniente a la parte ambiental.
- Se presenta una imagen de la ciencia descontextualizada debido a que hay concentración en aspectos de carácter histórico o ambiental pero en lo concerniente a este último no son de actualidad.
- Dentro de este enfoque se deben incluir aspectos que contextualicen más socialmente la enseñanza de las ciencias. Esto significa que hay que preparar a la mayoría de la población para que disponga de los conocimientos y destrezas científicos necesarios para desenvolverse en la vida diaria, para ayudar a resolver problemas y necesidades individuales y colectivas, tomar conciencia de las complejas interacciones ciencia, tecnología y sociedad, que permita a los

estudiantes participar en la toma de decisiones fundamentada, en definitiva, considerar la ciencia como parte de la cultura de nuestro tiempo (National Research Council 1996, citado por Solbes y Vilches, 2000).

- En muchos textos se sigue realizando un tratamiento descontextualizado de los contenidos, pero al final del capítulo aparece un apéndice o apartado con temas medioambientales, históricos, o de otros aspectos CTSA, que suelen ser más bien de actualidad científica.
- Aunque se observa una mejoría en cuanto a la introducción de algunos aspectos CTSA, en particular los relacionados con las aplicaciones técnicas, la mayoría de aspectos que se han tenido en cuenta no aparecen como actividades para que los estudiantes realicen, sino que se trata de pequeños párrafos situados al final del texto o en apartados complementarios.
- Aspectos CTSA como lo son los referidos a la toma de decisiones, a las implicaciones de la ciencia con la sociedad, a los aspectos históricos, que poco contribuyen a comprender cómo la ciencia es fruto del trabajo colectivo de muchas personas, y raras veces se refieren a las controversias que tanto han marcado el desarrollo científico a lo largo de la historia. Siguen en una situación parecida en cuanto a su escasa presencia.
- Aunque se ha tenido un cambio, los materiales que va a usar el profesorado en el aula siguen sin tener en cuenta, de forma adecuada, algunos aspectos que se consideran fundamentales y son objetivos de la enseñanza secundaria, entre otras cosas, por su contribución a la llamada alfabetización científica.
- Se hace necesario y fundamental contextualizar la ciencia que se enseña, con el fin de garantizar a todas las personas los conocimientos científicos y técnicos necesarios para que puedan comprender un mundo cada vez más tecnificado, tratando de desarrollar un interés crítico por la ciencia que les permita valorar el papel que juega en nuestras vidas.
- Los críticos del enfoque CTSA en la enseñanza de las ciencias están preocupados porque los estudiantes aprenderán menos conceptos básicos de la ciencia y el rendimiento en ciencia en general se verá afectada (Kromhout & Good, 1983, citado por Caskey *et al.*, 2008).
- Educación CTSA se ha convertido relativamente en algo difuso en el transcurso de su mandato, que consiste en enfoques tan dispares como cursos aislados para abordar temas CTSA o cuadros de texto auxiliares en los libros de texto de ciencias (Pedretti y Hodson, 1995, citado por Zeidler *et al.*, 2004).

De acuerdo con los aspectos que se mencionaron anteriormente, a continuación se presentan algunos criterios para abordar los contenidos CTSA en los libros de texto de química.

- Debe existir una estrecha relación entre el conocimiento propio de la química y la tecnología con la filosofía, la historia, la epistemología, la ética, la economía, además de tener en cuenta la importancia de desarrollo de la química y la

tecnología en la sociedad cuando se abordan dentro de los textos las temáticas de: introducción a la química en la que se aborda el objeto de estudio de la química y en donde se puede hacer mención a aspectos relacionados con el desarrollo de la actividad científica, discontinuidad de la materia en la que se pueden abordar aspectos en relación con las propiedades generales de la materia, estructura corpuscular de los sólidos y líquidos, tabla periódica donde es evidente mostrar todo el desarrollo histórico y los avances que trajo consigo el sistema periódico. Reacciones químicas donde se pueden tratar los aspectos históricos del flogisto al oxígeno, estequiometría donde se pueden abordar el origen del concepto de mol y de cantidad de sustancia.

- Se debe tener en cuenta que la ciencia química y su tecnología avanza en una dirección determinada, influidas por el tipo de sociedad en que se desarrollan (Jiménez y Otero 1990, citado por Solbes y Vilches, 2000), por las instituciones que las financian, lo que supone un claro condicionamiento al desarrollo científico en donde se pueden abarcar las investigaciones que se llevan a cabo en el país en relación con la química y la tecnología para el desarrollo del mismo.
- Es importante atender a las implicaciones de la ciencia y la tecnología en el medio ambiente y la sociedad, tener en cuenta los problemas que han contribuido a resolver (mejor conocimiento del medio y de los seres vivos, mejora de cosechas y de la productividad, investigaciones en el campo de la contaminación y propuestas para el uso de energías alternativas, reciclado y reutilización de recursos y bienes, etc.) pero también a los problemas generados por el enorme desarrollo científico y tecnológico del siglo XX, es decir, a las consecuencias negativas de un crecimiento acelerado caracterizado por la búsqueda de beneficios a corto plazo y que ha resultado muy perjudicial para el medio físico y los seres vivos (problemas de contaminación ambiental no solo en el mundo sino también a nivel local, el agotamiento de recursos, la degradación de los ecosistemas tanto acuáticos como terrestres, destrucción de la biodiversidad, de la capa de ozono, desertización de los suelos debido a cierto uso excesivo de determinados productos, etc.). Este tipo de problemáticas pueden dentro del texto escolar ser abordadas como módulos de trabajo dentro de los distintos temas y en donde se presenten distintos tipos de actividad de trabajo tales como preguntas abiertas, lecturas de actualidad, experimentos sencillos, situaciones simuladas entre otras; con las que se puedan trabajar y desarrollar competencias y a la vez fomentar habilidades como la resolución de problemas, la toma de decisiones en donde se desarrolle su capacidad de comprensión y criterio sobre temas tanto científicos como tecnológicos
- Dentro de los distintos temas que se abordan en química tales como reacciones químicas, soluciones, equilibrio químico, cinética química, materia y energía, estados de la materia, mezclas, entre otros, cobran sentido en la medida en que se propongan problemáticas que los puedan abordar y tratan las aplicaciones concretas de ambas disciplinas (la ciencia y la tecnología), los debates científicos de la actualidad, el estudio de nuevos materiales, estudio químico de los

colorantes y aditivos temas relacionados con el medio ambiente y los problemas generados por el desarrollo, actividades de implicación con el medio exterior, etc.

- Dentro de los libros de texto de química inorgánica de grado décimo se debe ofrecer una aproximación hacia el estudio de la química más interesante y atractiva que las que se presentan actualmente dentro de los libros de texto, en donde se pueda mostrar los métodos que se emplean en química así como el trabajo que realizan las personas que se encargan del estudio de esta, la relación existente entre la química y la vida cotidiana de las personas, mostrar las áreas que intervienen en el desarrollo tanto de la ciencia como de la tecnología dentro de las distintas unidades de trabajo que trae el texto.
- Se deben incluir dentro de las distintas unidades de trabajo de los textos objetivos y contenidos procedimentales con la finalidad de aprender que es la química y la tecnología, cómo se trabaja en el laboratorio para resolver o abordar un problema, que no solo permitan afianzar conceptos sino que también permitan razonar mejor y resolver problemas en la vida cotidiana.
- Dentro de los textos programar investigaciones grupales que permitan al estudiante bajo el direccionamiento del docente, identificar como se lleva a cabo en trabajo en química pero lo importante, es reconocer que la actividad científica es una actividad de carácter social y humano y que se da entre grupo de personas que hacen puestas en común, que debaten ideas.
- Tener especial atención con el tipo de lecturas que se presentan en relación con la contaminación u otra temática ya que algunas de estas generan conflicto para los estudiantes porque atribuyen a la química y la tecnología aspectos negativos que no le corresponden, sin embargo es necesario mencionar la responsabilidad que ha tenido dentro de distintos hechos.
- Como lo menciona Solbes y Vilches (2000) objetivos y contenidos conceptuales (es decir, conocimientos científicos y tecnológicos para que las personas puedan desenvolverse en un mundo tecnificado), objetivos y contenidos procedimentales (que permitan comprender mejor la actividad científica y la tecnológica y ayuden a razonar y resolver mejor los problemas de la vida cotidiana) y objetivos y contenidos axiológicos (que muestren la relevancia y complejidad de las interacciones CTSA y contribuyan a despertar el interés de los estudiantes por los estudios científicos). De este modo, el currículo podrá conformar actitudes y valores que permitan a los estudiantes en el futuro, valorar el papel que la ciencia y la tecnología juegan en nuestras vidas, preparando así el camino para que participen colectivamente en la solución de los problemas con los que se enfrenta la sociedad en la que se insertan.

8. CONCLUSIONES

Respecto a la caracterización de los componentes del enfoque CTSA en los libros de texto de química analizados, es evidente el predominio de los contenidos de carácter disciplinar a lo largo de los distintos capítulos establecidos ellos y en los textos en general, es decir que existe una preocupación por enseñar los contenidos establecidos en los planes de estudio en relación con temáticas como la materia, propiedades de la materia, soluciones químicas, equilibrio químico, cinética química, entre otros. Se presta poca atención a los problemas concernientes a la ciencia y a la tecnología dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje y esto es evidenciado a partir de las unidades de análisis y las categorías establecidas en el presente estudio; siendo así que predomina la unidad de análisis Ciencias a través de CTSA con la categoría contenidos disciplinares a través de CTSA por lo que los cinco libros de texto analizados tienen en cuenta aspectos relacionados con la comprensión pública de productos químicos como insecticidas, productos para el aseo, estos textos además pretenden que las personas aprendan a obtener información sobre aquello que les preocupa en relación con la ciencia a través de preguntas, análisis de lecturas y cuestionamientos sobre algunos temas que son de actualidad en ciencia, también promover la sensibilización de productos químicos y de su relación con la vida de las personas, suscitar la utilización de principios científicos frente al uso de ciertos productos, mostrar motivaciones e intereses de los científicos, tener en cuenta cuestiones históricas de las comunidades científicas (aspecto que es solo encontrado en uno de los textos).

La importancia y relevancia que se da a los contenidos propios de la química dentro de los libros de textos se da porque estos materiales (los libros de texto) se centran en los contenidos establecidos y propuestos por el Ministerio de Educación Nacional de Colombia; estándares que enfatizan en los contenidos propios de la ciencia y para este caso particular de la química, por lo que los objetivos que esta entidad plantea para los estudiantes en relación con lo que se espera sepan al finalizar su educación media, están en función de:

- Explicar la diversidad biología como consecuencia de cambios ambientales, genéticos y de las relaciones dinámicas dentro de los ecosistemas.
- Relacionar las estructuras de las moléculas orgánicas e inorgánicas y sus propiedades físicas y químicas y su capacidad de cambio químico.
- Utilizar modelos biológicos, físicos y químicos para explicar la transformación y conservación de la energía.
- Identificar aplicaciones de diferentes modelos biológicos, físicos y químicos en procesos industriales y en el desarrollo tecnológicos; analizo críticamente las implicaciones de sus usos.

Es así como los anteriores objetivos de aprendizaje propuestos se reducen a entender ciertos aspectos relacionados con alguna de las ciencias (biología, física o química); estos objetivos ponen de manifiesto la necesidad de incluir otro tipo de aspectos dentro de estos materiales con el fin de fomentar e incrementar la calidad de la educación, lo que ayuda a acrecentar una percepción diferente en relación con la actividad científica y tecnológica y comenzar a definir metas de enseñanza-aprendizaje desde el enfoque CTSA entre los que se pueden destacar: la alfabetización científica y tecnológica, generar interés por la ciencia en los estudiantes, fomentar la contextualización social de los estudios científicos a través de las interacciones CTSA, ayudar a los estudiantes a mejorar su pensamiento crítico, el razonamiento lógico y la toma de decisiones.

Es importante mencionar que en los libros de textos revisados, es evidente que hay una intención de involucrar contenidos, o al menos aspectos del enfoque CTSA, pero según lo encontrado en ellos, predominan son los contenidos de carácter disciplinar, por lo que cada día se ve como se hace un abismo más grande en relación con “la ciencia que se hace” y la “ciencia que se enseña”, por lo que para contrarrestar este fenómeno es importante y fundamental centrarse en los contenidos que relacionan la ciencia y la tecnología con la vida cotidiana de los estudiantes (Acevedo-Díaz et al., 2005, citado por Sanmarti, 2010) esto con el fin de formar ciudadanos críticos, alfabetizar no solo científica sino tecnológicamente, pero ante todo, para brindar una visión más amplia de la actividad tanto científica como tecnológica.

De otro lado se reconoce la importancia del enfoque CTSA dentro de la enseñanza de las ciencias de acuerdo con distintas investigaciones que se han realizado, así como de innovaciones curriculares que se han presentado desde este, pero es evidente que el enfoque CTSA no es abordado de la mejor manera dentro del libro de texto; así, el presente estudio pone de manifiesto la necesidad de abordar contenidos en relación con la química y la tecnología, especialmente con esta última ya que no es abordada y se deja de lado a lo largo del texto y dentro de los contenidos que se abordan. Por tanto es de considerar que no sean solo los contenidos de carácter disciplinar entendidos como los temas que se trabajan en química inorgánica de grado décimo los que prevalezcan como únicos contenidos en estos materiales, sino que también existan aspectos en relación con la ciencia y la tecnología para mostrar una ciencia diferente, que brinde al estudiante una visión más acorde con la actividad científica y todo lo que esta conlleva. Ya que en relación con la literatura revisada y a los principios del enfoque CTSA, estos tienen como finalidad: mostrar que la ciencia no se encuentra confinada en un laboratorio, sino que se manifiesta en otros aspectos, mostrar y tener en cuentas las contribuciones positivas que la ciencia y la tecnología han hecho a la sociedad, mostrar el impacto de la actividad tanto científica como tecnológica en el medio ambiente debido a la falta de responsabilidad social, además de mostrar que la ciencia y la tecnología no son campos de investigación que se encuentran aislados sino que por el contrario interaccionan con otras disciplinas, fomentar la contextualización social de los estudios científicos, mostrar cómo funciona la ciencia y la tecnología, como se desarrolla; por tanto en este proceso se hacen

necesarios libros de texto que tengan en cuenta los aspectos históricos, epistemológicos, políticos, éticos, económicos, éticos, culturales de la química y la tecnología con el fin de comprender, pero a la vez de abordar los problemas que surgen de la evolución tanto del conocimiento científico como tecnológico, así como los problemas sociales o medioambientales, entre otros; no en términos de su aplicación sino más bien en torno al análisis de problemas que se generaron o se están generando; ya que tal como se evidenció, en los libros de texto de química inorgánica de décimo grado están lejos de atender a los objetivos fundamentales y a las intenciones plateadas por el enfoque.

La evolución que ha tenido el enfoque CTSA dentro de los libros de texto desde las unidades establecidas *injerto CTSA*, *ciencia desde el enfoque CTSA* y *CTSA puro*, ponen de manifiesto en los materiales analizados que hacen falta mejoras en la elaboración de este tipo de materiales escolares, que aunque pese a la intencionalidad de abordar contenidos desde este aspecto, por involucrar los estándares que plantea el Ministerio de Educación Nacional, estos aportes se ven para algunos casos como “pinceladas” dentro de los libros ya que predominan los contenidos disciplinares de la química adornados con temas de aplicación de ciencia y tecnología, pero en especial de química, ya que como se mencionó, los aspectos en relación con la tecnología están ausentes, o en una mínima proporción, por lo cual en algunos textos, hay aún una concepción del enfoque como injerto. De otra parte, todos los textos analizados buscan desarrollar a la par sus contenidos disciplinares y los contenidos del enfoque pero dentro de los textos cobra mayor importancia lo disciplinar en relación con al enfoque CTSA; concluyéndose que hay una carencia del enfoque CTSA dentro de los libros de texto analizados.

Se esperaría que los libros de texto para esta época estuvieran visualizados desde la unidad *CTSA puro* en donde los contenidos CTSA sean los que determinen el tipo de contenidos científicos, tecnológicos, sociales y ambientales que se deban abordar de acuerdo con las demandas educativas actuales y los objetivos mismos del enfoque. Es claro también que dentro del trabajo desde el enfoque CTSA, los libros de texto no se pueden ir al extremo de este, en términos de que no se pueden dejar de lado los aspectos en torno a la sociología, la historia, la economía y otros factores que involucran el trabajo con el enfoque, pero tampoco puede haber una educación centrada solo en los aspectos disciplinares de la ciencia y de la tecnología, se debe buscar el punto medio para involucrar el enfoque dentro de los libros de texto ya que de lo contrario, es posible que los docentes rechacen totalmente el trabajo bajo este enfoque, debido a que el uso de estos aspectos del enfoque CTSA como principios organizadores trae consigo modificaciones al currículo en los que el contenidos científico y tecnológico más empleado podría quedar en un segundo plano.

Es importante y necesario que dentro de los libros de texto se encuentren involucradas la ciencia y la tecnología en la misma proporción, con el fin de poder identificar los problemas que estas presentan, plantean y a la vez que resuelven así como los debates científicos que se dan en la actualidad, el estudio de nuevos materiales, temas

relacionados con el medio ambiente y los problemas generados por el desarrollo, actividades que tienen que ver con el medio ambiente; aspectos que claramente no se evidencian dentro de los textos que se analizaron y que son de consideración para lograr un mejor desarrollo del enfoque dentro de este tipo de materiales, además de ser una estrategia dentro del texto que permite una mejor comprensión de las relaciones CTSA con el fin de que el estudiante desarrolle un pensamiento crítico.

9. RECOMENDACIONES

- Sería importante realizar una revisión del enfoque CTSA en los libros de texto de química desde los años setenta con el fin de identificar si desde esta década que se dio origen al enfoque, este fue tomado para ser abordado dentro de los textos escolares colombianos, atendiendo a las mejoras en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias y en particular de la química.
- Extender la revisión del enfoque CTSA a libros de texto de química orgánica y también a textos de primaria para visualizar los componentes del enfoque que se muestra en estos últimos, además de ver si se atiende a uno de los principios del enfoque que es la alfabetización científica.
- Plantear además otras unidades y categorías de análisis para revisar el enfoque CTSA en los libros de texto de química empleados por los profesores en formación inicial, con el fin identificar si se incluyen aspectos del enfoque y los criterios de selección de estos contenidos CTSA dentro de los materiales de educación superior.
- Es importante conformar grupos de estudio interdisciplinarios al interior de las instituciones escolares.
- Las líneas de investigación CTSA deben tener en cuenta estos resultados para luego proponer el diseño de textos escolares con enfoque CTSA.
- Conformar en los colegios, grupos de estudio que diseñen sus propios libros de texto.
- Se hace evidente la necesidad de la cualificación permanente y continua de los profesores, ya que desconocen las nuevas producciones intelectuales y siguen con libros de texto que están desactualizados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acevedo, J. (1997). Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS). Un enfoque innovador para la enseñanza de las ciencias. *En Educación de la Universidad de Granada*, v. 10, p. 269-275.
- Acevedo, J.; Manassero, M.; Y Vásquez, A. (2001). El movimiento ciencia -tecnología - sociedad y la enseñanza de las ciencias. Consultado en <http://www.campus.oei.org/salactsi/.htm>.
- Acevedo, J. (2001). Tres criterios para diferenciar entre Ciencia y Tecnología. Consultado en <http://www.oei.es/salactsi/acevedo12.htm>
- Acevedo, P. y Acevedo. J. (2002). Proyectos y materiales curriculares para la educación CTS: enfoques, estructuras, contenidos y ejemplos. En <http://www.oei.es/salactsi/acevedo19.htm>
- Acevedo, J.; Vásquez, A. y Mannasero, M. (2003). Papel de la educación CTS en una alfabetización científica y tecnológica para todas las personas. *En Revista Electrónica Enseñanza de las Ciencias*. 2 (2), p. 80-111
- Acevedo, P.; y Acevedo J. (sf). Proyectos y materiales curriculares para la educación CTS. Enfoque, estructuras, contenidos y ejemplos. Consultado en <http://www.oei.es/salactsi/acevedo19.htm>
- Aikenhead, G.; Fleming, R. and Ryan, A. (1987). High-School graduates beliefs about science-technology-society I. Methods and issues in monitoring student views. *En international Journal of Science Education*. 71 (2), p. 145-161.
- Alonso, S.; Volkens. A. y Gomez, B. (2012). *Análisis de contenido de textos políticos, un enfoque cuantitativo*. Colección de cuadernos metodológicos, número 47. Montalbán, Madrid: Primera edición.
- Bybee, R. (1987). Science, education, and the science-technology-society (S-T-S) theme. *En Science Education*. v. 71, n. 15, p. 667-683.
- Campanario, J.; Otero, J. (2000). La comprensión de los libros de texto. *Handbook. Parte II. El currículo de ciencias experimentales*. Capítulo 14, p. 323-338.
- Caskey, M.; Yaguer, R. y Hakan A. (2008). Comparison of Student Learning Outcomes in Middle School Science Classes with an STS Approach and a Typical Textbook Dominated Approach. *RMLE online research in middle level education*. V. 31, n. 7, p 1-16.

- Castelblanco, Y.; Sánchez. M. y Peña. O. (2004). *Quimic@ 1*. Editorial Norma. Edición Docente.
- Catebiel, V y Corchuelo, M. (2005, Enero-Junio). orientaciones curriculares con enfoque CTSA+I para la educación media: la participación de las estudiantes. En revista ierRed : revista electrónica de la red de investigación educativa 1(2). En <http://revista.iered.org>
- Fensham, P. (1988). Approaches to the teaching of STS in Science Education. *International Journal of Science Education*, 10(4), 346-356.
- Fernández, L. (1995). La educación ciencia-technology-sociedad: la asignatura de ciencia, tecnología y sociedad en el nuevo bachillerato. *En revista Alambique*. v. 3, p. 61-68
- Garriz, A (1994). Ciencia-Tecnología-Sociedad: A diez años de iniciada la corriente. Consultada en <http://www.oei.es/salactsi/quimica.htm>
- Giordan, A. y G. De Vecchi (1995). *Los orígenes del saber*. Sevilla: Díada.
- González, M.; López, J.; y Luján, J. (1996). *Ciencia, Tecnología y Sociedad: una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología*, Madrid: Tecnos.
- Hodson, D. y Reid, D.J. (1988). Science for all: motives, meanings and implications. *School Science Review*, 69, 653-661.
- Jiménez, J. (2000). El análisis de los libros de texto. *Handbook. Parte II. El currículo de ciencias experimentales*. Capítulo 13, p. 307-322.
- Krippendorff, K. (1990). *Metodología de análisis de contenido. Teoría y Práctica*. Barcelona: Paidós Ibérica, S.A.
- Lires, M.; Comesaña, M.; y Tojo, J. (2001). *A historia da química nos libros de texto*. XIV Congreso de Enciga interdisciplinar os enfoques CTS. Realizado el 22, 23 y 24 de noviembre en I.E.S. "Lamas das Quendas". Chantada. Lugo
- Lires, M.A.; Comesaña, M.; Tojo, J. (2001). *Os enfoques CTS nos libros de texto*. XIV congreso de Enciga interdisciplinar os enfoques CTS nos Realizado el 22, 23 y 24 de noviembre en I.E.S. "Lamas das Quendas". Chantada. Lugo
- López, E. (1986). El análisis de contenido tradicional. En M. García, J. Ibañez, y F. Alvira, *El análisis de la realidad social. Métodos y técnicas de investigación* (Tercera ed.). Alianza Editorial.

- López, J. (1996). Ciencia, tecnología y sociedad: el estado de la cuestión en Europa y estados unidos. *Revista Iberoamericana de educación*. n. 18- ciencia, tecnología y sociedad ante la educación. en <http://www.rieoei.org/oeivirt/rie18a02.htm>
- López-Cerezo, J.A. (1998). Ciencia, Tecnología y Sociedad: el estado de la cuestión en Europa y Estados Unidos. *Revista Iberoamericana de Educación*, 18, 41-68.
- López, J. (2009). Ciencia, tecnología y sociedad: el estado de la cuestión en Europa y Estados Unidos. *En Educación, ciencia, tecnología y sociedad*. Documento de trabajo número 3.
- Mansour, N. (2009). A new paradigm in science education, *Bulletin of Science, Technology & Society*, 29 (4), 287-297
- Malaver, M.; Pujol. R. ; y D'Alessandro, A. (2004). Los estilos en prosa y el enfoque ciencia-tecnología-sociedad en textos universitarios de química general. *Revista enseñanza de las ciencias*. v. 22, n.3, p. 441-454.
- Martinez, E. (2006). *Química 1*. Editorial Thomson.
- Mayntz, R., Holm, K., Y Hubner, P. (1975). *Introducción a los métodos de la sociología empírica*. Alianza Universidad.
- Marco, B. (1997). La alfabetización científica en la frontera del 2000. *Kikirikí*, 44/45, 35-42.
- Martínez, L. y Parga, D. (2013). La Emergencia de las Cuestiones socio científicas en el enfoque CTSA. *En Góndola* v. 8, n.1, p. 23-35.
- Membiela, P. (1995). Ciencia-Tecnología-Sociedad en la enseñanza-aprendizaje de las Ciencias Experimentales. *Alambique*, 3, 7-11.
- Membiela. P. (1997). Una revisión del movimiento educativo ciencia-tecnología-sociedad. *En revista enseñanza de las ciencia* v. 15, n.1, p. 51-57
- Membiela, P. (2005). Reflexión desde la experiencia sobre la puesta en práctica de la orientación ciencia-tecnología-sociedad en la enseñanza científica. *En Educación Química* v. 16, n 3, p. 404-409.
- Ministerio de Educación Nacional. Estándares en ciencias naturales en http://www.mineducacion.gov.co/1621/articulos-116042_archivo_pdf3.pdf
- Mondragón, C. Peña.; Sánchez, M.; Arbeláez, F. y González, D. (2010). *Hipertexto química 1*. Editorial Santillana. Edición Docente.

- Mora, W., Parga, D. y Torres, W. (2003). *Molécula I*. Bogotá, Editorial Voluntad.
- Pedrozo, J. y Torrenegra, R. (2000). *Exploremos la química 1*. Editorial Prentice Hall
- Quintero, C. (2010). Enfoque ciencia, tecnología y sociedad (CTS): perspectivas educativas en Colombia. Zona Próxima. *Revista del Instituto de Estudios en Educación Universidad del Norte*, 12, p. 222-239.
- Sanmartín, M. (2010). Chagas, educación y perspectivas CTS. *Revista Iberoamericana CTS*. Portafolio-artículos. P 1-11
- Solbes, J. y Vilches, A. (1995): el profesorado y las actividades CTS, *Revista Alambique*, v. 3, p. 30-38
- Solbes, J. y Traver, M. (1996). La utilización de la historia de las ciencias en la enseñanza de la física y la química. *Enseñanza de las Ciencias*, 14(1), 103-112.
- Solbes, J. y Vilches, A. (1998): interacciones CTS en los nuevos textos de la Enseñanza Secundaria. Investigación e Innovación en la Enseñanza de las Ciencias. Universidad de Murcia, v. 1, p. 142- 147.
- Solbes, J. y Vilches, A. (2000). La introducción de las relaciones Ciencia, Tecnología y Sociedad en la enseñanza de las ciencias y su evolución. *Educación Química*, 11(4), 387-394.
- Strube, P. (1989). A content analysis of argument and explanation present to students in physical science text-books: a model and example. *International Journal of Science Education*, 11(2), pp. 195-202.
- Valencia, F. y Parga, D. (2008). Caracterización del conocimiento didáctico del contenido curricular (CDCC) en los profesores de ciencias al diseñar una unidad didáctica con enfoque ciencia, tecnología, sociedad y ambiente. Tesis de Maestría. Maestría en Docencia de la Química. Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá.
- Valladares, J. (2000). El análisis de los libros de texto. *Handbook. Parte II. El currículo de ciencias experimentales*. Capítulo 13, p. 309-322.
- Vázquez, A. (1999). Innovando la enseñanza de las ciencias: El movimiento ciencia-tecnología-sociedad. *Revista del Col-legi Oficial de Doctors i Llicenciats de Balears*, 8, 25-35. En línea en <<http://www.cdlbalears.com/cts.htm>>, 2001.
- Vázquez, A y Manassero, M (2009). La relevancia de la educación científica: actitudes y valores de los estudiantes relacionados con la ciencia y la tecnología. *Revista electrónica enseñanza de las ciencias*. V 27, n (1), p 33-48

- Yager, R. (1986). Restructuring science teacher education programs as they move towards an S/T/S focus *Science, Technology and Society: Resources for Science Educators*, pp. 46-55.
- Yager, S, Yager. R. (2006). The advantages of an STS approach over a typical textbook dominated approach in middle school science. *School Science and Mathematics*, 106, 248–260.
- Yager, R. (2009). Comparing science learning among 4th- 5th, and 6th grade student. STS versus textbook- based instruction. *Journal of Elementary Science Education*, Vol. 21, No. 2 (Spring 2009), pp. 15-24.
- Zeidler, D.; Sadler, T. y Elaine, M. (2004). Beyond STS: a research-based framework for socioscientific issues education. Published online 23 March 2005 in Wiley InterScience (www.interscience.wiley.com).

10. ANEXOS

A continuación se presentan algunos de los fragmentos extraídos de los distintos textos de empleados para la presente investigación.

Libro 1: Hipertexto química 1. Editorial Santillana

UNIDAD DEL LIBRO	UNIDAD DE ANALISIS	CATEGORIA DE ANALISIS	INDICADOR	FRAGMENTO DEL TEXTO	Pag
UNIDAD 1: introducción a la química	2. ciencia a través de CTS	4. contenidos químicos a partir de CTS	3	Pero, comprender los fenómenos naturales no solo le ha servido a la humanidad para satisfacer su curiosidad. También ha servido para manejar la calidad de vida de las personas. Así, materiales como plásticos, pinturas o detergentes; medicamentos como la penicilina, los antiácidos o la insulina, y maquinas como los refrigeradores o los motores de combustión interna, han sido posibles gracias al creciente conocimiento que tenemos del mundo a nuestro alrededor y muy especialmente gracias a los avances alcanzados en la química.	7
	2. ciencia a través de CTS	4. contenidos químicos a partir de CTS	3	Finalmente, un aspecto muy importante del trabajo científico es que se lleva a cabo en equipo (figura 6). Actualmente, el conocimiento acumulado es tan vasto, que es imposible que una sola persona pueda conocer todas las áreas. Por este motivo, es necesario que cada especialista aporte sus conocimientos al equipo para abordar los objetos de estudio de manera interdisciplinar.	10
	2. ciencia a través de CTS	4. contenidos químicos a partir de CTS	3	Ejercicio: menciona tres grandes descubrimientos científicos que hayan contribuido al mejoramiento de la vida del hombre.	10
	2. ciencia a través de CTS	4. contenidos químicos a partir de CTS	3	El desarrollo de la química le ha brindado al ser humano avances muy importantes para el ámbito científico y tecnológico. Sin embargo, algunos de estos aportes han sido utilizados con fines destructivos o han perjudicado el equilibrio del planeta. Menciona 10 aportes de la química que hayan mejorado tu calidad de vida y diez que la estén afectando.	17
	2. ciencia a través de CTS	4. contenidos químicos a partir de CTS	2	El objetivo del trabajo en química es, entre otros, interpretar los fenómenos que suceden a nuestro alrededor. En épocas pasadas, se realizaba de manera individual pero, desde hace algún tiempo, el trabajo	17

				interdisciplinar ha tomado un papel central en las investigaciones científicas. Explica los motivos que originaron este cambio en las comunidades científicas.	
	2. ciencia a través de CTS	4. contenidos químicos a partir de CTS	3	Argumenta: los químicos industriales se dedican al análisis y a la investigación de las propiedades de numerosas sustancias utilizadas en la fabricación de productos y en el desarrollo de nuevos compuestos.	17
	2. ciencia a través de CTS	4. contenidos químicos a partir de CTS	2	En el siguiente diagrama se presentan algunas materias primas, compuestos intermedios y productos de uso cotidiano, que se obtienen a partir de procesos generados en la industria química. En este diagrama se encuentran los minerales, el petróleo, y el gas natural, se define si son productos con un carácter orgánico u inorgánico, algunas características de los mismos y ejemplos de estos en la industria. Responde: a) cuales son las ventajas y cuales las desventajas de la obtención de estos productos? b) consulta acerca de los diferentes campos de acción de la química en nuestro país.	17
	1. injerto CTS	1. aplicación de la ciencia.	2	Responde: se puede afirmar que el impacto producido por la actividad industrial y domestica de diversos procesos químicos generados por el ser humano, se comparan con las catástrofes del pasado, que ocasionaron cambios geológicos y extinción de especies? Justifica tu respuesta.	17
	2. ciencia a través de CTS	4. contenidos químicos a partir de CTS	3	Ejercicio: Menciona por lo menos dos fuentes de energía alternativas que pueden ser aprovechadas en la región donde vives. Elabora una lista de ventajas que estas fuentes podrían tener para proteger el ambiente.	25
	1. injerto CTS	3. implicaciones de la ciencia y la tecnología	2	La energía nuclear tiene múltiples aplicaciones: en la obtención de energía eléctrica, el tratamiento de enfermedades (figura 33), la conservación de alimentos, los procesos industriales y agrícolas, entre otros.	26
	2. ciencia a través de CTS	4. contenidos químicos a partir de CTS	3	El deterioro de los metales producido por la acción del medio ambiente se denomina corrosión, fenómeno que afecta a los barcos, los automóviles y las construcciones metálicas que están expuestas a la interperie: a) Responde: que propiedades deben presentarlos anticorrosivos para	27

				evitar esta reacción? b) que métodos propones para recuperar los monumentos deteriorados por la corrosión?	
	2. ciencia a través de CTS	4. contenidos químicos a partir de CTS	3	Los avances del siglo XX comprobaron la composición de los átomos y la identificación de partículas subatómicas, con lo que se pudo explicar la naturaleza del enlace entre los distintos átomos. Además se creó la bioquímica, que permitió estudiar los organismos vivos, descifrar el código genético, crear la biología molecular y la ingeniería genética, que han permitido reproducir las moléculas vivas en el laboratorio. a) ¿Cómo han contribuido estos descubrimientos en el desarrollo de las ciencias? b) como se logró confirmar que los átomos no son indivisibles?	28
	1. injerto CTS	3. implicaciones de la ciencia y la tecnología.	3	El investigador colombiano Manuel Elkin Patarroyo afirma "La salud y, en general, la calidad de vida de un pueblo ha estado ligada al potencial generador de conocimiento y tecnología de una nación. Por eso, es necesario replantearse las políticas y técnica de nuestras naciones" que tipo de avances en ciencias y tecnología nos permitirán aportar a nuestra calidad de vida?	28
	1. injerto CTS	1.Aplicacion de a ciencia	2	En nuestro país la mayor parte de la energía se obtiene de recursos no renovables a) que alternativas de solución propones para la obtención de energía a partir de otros materiales? B) que sucedería si las fuentes de energía, de las que dependemos, se agotaran?	29
	2. ciencia a través de CTS	4. contenidos químicos a partir de CTS	3	En el 2001, los estadounidenses Eric A Cornell y Carl E. Weiman, y el alemán Wolfgang Ketterle recibieron el premio nobel de física otorgado por la Real Academia Sueca de Ciencias. Este galardón fue entregado como reconocimiento a la investigación realizada en torno al quinto estado de la materia: los condensados Bose-Einstein. a) que sustancias hacen parte de una de estado de la materia? b) que características presentan los condensados Bose-Einstein? porque reciben este nombre?	31
	2. ciencia a través de CTS	4. contenidos químicos a partir de CTS	3	La química es una ciencia básica que afecta directa o indirectamente nuestra vida diaria, se dedica al estudio de la materia y sus transformaciones; como todo lo que	32

				<p>existe en el universo es materia, podríamos afirmar que la química estudia el universo. Esta es una de las principales razones por las cuales desde sus orígenes, los seres humanos, consciente o inconscientemente, han mediado las transformaciones químicas que ocurren en la naturaleza. Las aplicaciones de la química son enormes: Ejemplo de ello son los productos cuya fabricación involucra procesos químicos tales como: medicamentos, alimentos, detergentes, cosméticos, pinturas, explosivos, baterías, tintas de impresoras, películas fotográficas, fibras textiles, colorantes, metales, materiales de construcción, pruebas de laboratorio, fertilizantes, agroquímicos, pegantes, plásticos, combustibles, perfumes, entre otras sustancias. El comercio de estos productos químicos a nivel nacional y mundial es de miles de millones de dólares, por lo tanto, el estudio y las aplicaciones de la química son pilares de múltiples industrias en la sociedad moderna.</p>	
	2. ciencia a través de CTS	4. contenidos químicos a partir de CTS	3	Muchas sustancias de uso cotidiano son productos químicos	32
	2. ciencia a través de CTS	4. contenidos químicos a partir de CTS	2	Actualmente, la química es considerada una ciencia básica que hace parte integral de diversas áreas profesionales gracias a la complejidad propia de su saber. Por lo tanto, los procesos, las herramientas y los objetivos que caracterizan esta ciencia deben apuntar a la solución de problemas y a cubrir las necesidades que exige la sociedad moderna. En este sentido, es válido cuestionarnos acerca de los perfiles profesionales de quienes dedican sus esfuerzos a mejorar nuestros estilos de vida	33
	1. injerto CTS	1.Aplicacion de a ciencia	2	Reflexiono sobre lo leído. - con base en la lectura anterior, escribe tres preguntas relacionadas con la temática. -por medio de ejemplos, menciona situaciones concretas en las cuales se apliquen los saberes propios de los campos profesionales en química relacionados con la lectura. - Explica que relación existe entre las investigaciones científicas y el desarrollo económico de un país?	33

Unidad 3. El lenguaje de la química	2. ciencia a través de CTS	4. contenidos químicos a partir de CTS	3	Para responder. ¿Qué tienen en común el funcionamiento de una pila y la corrosión de un objeto metálico? Si bien el surgimiento de un lenguaje propio es importante para el desarrollo de las diferentes ramas de la ciencia, esto ha creado cada vez más dificultades para entablar comunicación entre estas. ¿Cómo crees que se puede salvar el obstáculo?	101
	2. ciencia a través de CTS	4. contenidos químicos a partir de CTS	3	La figura 19 representa una mujer y una niña, la niña se ha raspado una parte del codo y una parte del brazo y en la parte inferior dice. El peróxido de hidrogeno o agua oxigenada es muy empleado como antiséptico y decolorante.	112
	2. ciencia a través de CTS	4. contenidos químicos a partir de CTS	3	Los abonos químicos, como el nitrato de amonio NH_4NO_3 , se utilizan para mejorar el rendimiento de algunos cultivos. Plantea la reacción para la obtención de este compuesto. ¿Qué clase de sustancia es? Explica tu respuesta.	113
	2. ciencia a través de CTS	4. contenidos químicos a partir de CTS	3	El lenguaje propio de la química denominado nomenclatura, permite comunicarse de una manera muy específica. Según el siguiente texto "la lluvia acida se forma, porque los óxidos de nitrógeno, de azufre y de carbono producen, con la humedad del aire, ácido nítrico, ácido carbónico y ácido sulfúrico". a) que clase de sustancias se forman en este proceso? Justifica tu respuesta. b) ¿Que reacciones se llevan a cabo?. c) ¿Que similitudes en cuanto a la composición química presentan los ácidos de los elementos mencionados? d) Que similitudes en cuanto a la composición química presentan los ácidos mencionados?	113

Libro 2: Quimic@ 1. Editorial Norma

UNIDAD DEL LIBRO	UNIDAD DE ANALISIS	CATEGORIA DE ANALISIS	INDICADOR	FRAGMENTO DEL TEXTO	Pag
UNIDAD 1. aprendamos a trabajar en química	2. ciencia a través de CTS	4. contenidos químicos a partir de CTS	3	En 2002, se puso de moda en nuestro país una sal: el bromato de potasio. Probablemente, escuchaste en los noticieros que el Ministerio de Salud prohibía su uso en la fabricación industrial del pan; o viste que en las bolsas de pan había un sello que decía "no contiene bromato de potasio". La razón de esta determinación se encuentra en los resultados del informe número 44 de la FAO (Food and Agriculture Organization) y la OMS (Organización Mundial de la Salud), donde se conoció que el bromato de potasio, que se emplea como aditivo de las harinas y de la cebada,	12

				que se usa en la fabricación de cerveza, e un compuesto altamente cancerígeno y mutagenico.	
	2. ciencia a través de CTS	4. contenidos químicos a partir de CTS	3	Con aquello de la globalización, la restricción en el uso del bromato de potasio no fue solo para Colombia. En Perú y en los países del Mercosur, también, se prohibió la comercialicen de alimentos que contengan este aditivo. Japón fue el primer país que prohibió su uso. El único país que lo sigue empleando en la actualidad es Estados Unidos. Solo lo aceptan cuando forma parte de las harinas premezcladas. cuya fórmula es controlada	12
	2. ciencia a través de CTS	4. contenidos químicos a partir de CTS	3	El bromato de potasio es un sal inorgánica compuesta por un átomo de potasio, uno de bromo y tres de oxígeno. Se utiliza como aditivo del pan desde 1914, ya que facilita la correcta producción de gas, dióxido de carbono, y se siguen empleando por su bajo costo.	12
	2. ciencia a través de CTS	4. contenidos químicos a partir de CTS	3	La prohibición en el empleo de bromato de potasio como aditivo para las harinas y la cebada abrió un nuevo campo de investigación: la búsqueda de compuestos químicos que lo puedan reemplazar.	13
	1. Injerto CTS	3. implicaciones de la ciencia y la tecnología	3	La investigación científica es una búsqueda ordenada, con propósitos definidos, para obtener conocimientos nuevos. Según esto, la finalidad de la investigación es enriquecer, con trabajos originales, el conocimiento que el ser humano tiene de sí mismo y del mundo que lo rodea. Cuando se habla de los grandes descubrimientos y de los avances científicos, frecuentemente aparece implicado el concepto de química y su relación con otras ciencias.	14
	2. ciencia a través de CTS	4. contenidos químicos a partir de CTS	3	Analícemos. 1. competencia lectora a) que propiedades del bromato de potasio han hecho que sea el aditivo más usado en la fabricación del pan? B) por que se prohibió el uso del bromato de potasio? C) Que entidades de nuestro país se encargan de velar porque los aditivos y preservativos de los alimentos no pongan en riesgo la vida de las personas? d) que problema surgió con la prohibición del uso del bromato de potasio? como se soluciona?	39
	2. ciencia a través de CTS	4. contenidos químicos a partir de CTS	3	No debes confundir una propiedad física con un cambio físico; la propiedad es una característica que te permite distinguir un material de otro, por ejemplo, el color; mientras que el cambio físico implica la transformación de una forma a otra, por ejemplo, cuando rayas un trozo de queso o cuando licuas una fruta.	41
	2. ciencia a través de CTS	4. contenidos químicos a partir de CTS	3	Los alimentos que consumimos a diario contienen en general aditivos que, en algunos casos, pueden ser preservativos que permiten conservarlos en buen estado por más tiempo. Te habrás preguntado: ¿Que hace que el pan se conserve sin moho?, ¿Porque las tortas y los ponqués crecen durante el horneado?, Que conserva las salchichas frescas?, Que hace que las bebidas tengan	86

				sabores característicos?, Porque las gelatinas y los dulces son de diferentes colores? Que aumenta el valor nutritivo de algunos alimentos?, Que permite que muchos alimentos estén disponibles durante todo el año, en grandes cantidades y con la mejor calidad?. Los responsables de todos estos hechos son las sustancias que se les adicionan a los alimentos, los cuales cumplen diferentes funciones; una de ellas es conservar los alimentos saludables y apetecibles al tiempo. Algunas de estas sustancias se adicionan para aumentar el valor nutritivo de ciertos alimentos, para hacerlos más apetecibles o para mejorar su sabor, textura, consistencia o color.	
	2. ciencia a través de CTS	4. contenidos químicos a partir de CTS	3	Enumera cinco alimentos que contengan aditivos y explica con qué fin se les adicionaron estas sustancias	87
	2. ciencia a través de CTS	4. contenidos químicos a partir de CTS	3	Consulta que clase de aditivos se le adicionan a la leche y con qué objetivo	87
	2. ciencia a través de CTS	4. contenidos químicos a partir de CTS	3	Consulta por que el bicarbonato hace crecer las toras o el pan cuando son horneados.	87
	2. ciencia a través de CTS	4. contenidos químicos a partir de CTS	3	Del tipo de enlace presente en los compuestos, dependen la mayoría de las propiedades físicas y el comportamiento de una sustancia frente a otra; por ejemplo, habrás notado que la parafina se funde a baja temperatura (43 °C), mientras que la sal tiene un punto de fusión elevado (801 °C); que ciertas sustancias se disuelven fácilmente en agua, mientras que otras no; y que el etanol se evapora más rápido que el agua. Estas propiedades de las sustancias, y muchas más, están relacionadas con el tipo de enlace químico.	90
	2. ciencia a través de CTS	4. contenidos químicos a partir de CTS	3	Responde. Si un trozo de aluminio y un bloque de sal se dejan caer sobre un piso de concreto, el bloque de sal se quiebra en varios pedazos y el trozo de aluminio no. A qué se debe que este comportamiento? Argumenta tu respuesta, teniendo en cuenta el modelo del "mar de electrones" que explica el enlace metálico.	95
	2. ciencia a través de CTS	4. contenidos químicos a partir de CTS	3	El aceite utilizado para los motores de los vehículos se clasifica como una sustancia apolar. De acuerdo con lo anterior, En que solvente esperarías que se disolviera: agua o benceno? Justifica tu respuesta.	97
	2. ciencia a través de CTS	4. contenidos químicos a partir de CTS	3	Porque es importante que una persona consuma en su dieta diaria cloruro de sodio (NaCl)? Discute en tu grupo una posible respuesta	97
	2. ciencia a través de CTS	4. contenidos químicos a partir de CTS	3	Has observado alguna vez el cine domo de Maloka en Bogotá? Su estructura presenta varios pentágonos y hexágonos, formando ángulos definidos que permiten un arreglo en forma de domo. Esta estructura se compara con la de las moléculas cuyos átomos se enlazan formando figuras geométricas con ángulos perfectamente definidos, es decir, presentan una real arquitectura.	98
	2. ciencia a través de CTS	4. contenidos químicos a partir de CTS	3	El punto de ebullición del agua líquida (a un atmosfera de presión) es de 100 °C , mientras que el amoniaco liquido hierve a -60,1 °C. A qué se debe esta diferencia?	105
	2. ciencia a través de CTS	4. contenidos químicos a partir de CTS	3	Como influyen los puentes de hidrogeno en la diferencia de densidad del agua líquida y del agua solida? Argumenta tu respuesta	105

	2. ciencia a través de CTS	4. contenidos químicos a partir de CTS	3	Consulta por que hoy día la mayoría de las personas prefieren utilizar una crema dental que contenga flúor; seguramente, tu eres una de ellas. ¿Sabes por qué el flúor puede ayudar a prevenir las caries?	105
	2. ciencia a través de CTS	4. contenidos químicos a partir de CTS	3	Aunque parezca mentira, en los hogares hay miles de sustancias químicas como sales, bases, ácidos e hidróxidos, los cuales, constituyen una de las principales amenazas del medio ambiente y de la salud. Cerca del 30% de los hogares y las construcciones de la actualidad contienen una cantidad de sustancias que pueden contribuir a la contaminación del aire; por esta razón, es necesario detectar perfectamente cuales son, para reducir los riesgos que pueden presentar. Por ejemplo, una de las causas de las llamadas enfermedades ambientales son los insecticidas. Otra es el resultado de combinación de peligrosas sustancias químicas provenientes de los materiales de construcción y de los productos de limpieza que tenemos en la casa.	112
	2. ciencia a través de CTS	4. contenidos químicos a partir de CTS	3	El monóxido de carbono es una sustancia que emana de las estufas y hornos a causa de la combustión del gas o de la gasolina, así como del exosto de los automóviles. Esta sustancia puede, paulatinamente, producir intoxicación y llegar a ser mortal. Muchos estudios han demostrado que la calidad del aire interior es un problema que crece a medida que pasa el tiempo; existen dos factores fundamentales: el mayor uso de productos químicos dentro de las viviendas y la falta de ventilación adecuada en las casas y edificios.	112
	2. ciencia a través de CTS	4. contenidos químicos a partir de CTS	3	En el botiquín de tu casa, encontraras un antiséptico comúnmente conocido como "agua oxigenada", esta sustancia es el peróxido de hidrogeno (H_2O_2). Los peróxidos son compuestos muy inestables, por esta razón, deben ser almacenados en frascos de color oscuro para evitar que se descompongan al contacto con la luz. En este caso de se encuentra una imagen de una botella de agua oxigenada de color azul y las manos de dos personas, una de ellas está limpiando a la otra persona con algodón.	113
	2. ciencia a través de CTS	4. contenidos químicos a partir de CTS	3	Figura 7.8 En esta se observa un frasco que dice Hidróxido de sodio (NaOH) y algunos jabones entre ellos el dove, en la parte inferior dice: El hidróxido de sodio (NaOH) conocido comercialmente con el nombre de soda caustica, es un sólido blanco de textura fibrosa. Sus soluciones son jabonosas y muy corrosivas. Se emplea en la fabricación de jabones.	120
	2. ciencia a través de CTS	4. contenidos químicos a partir de CTS	3	Figura 7.11. Se presenta una imagen que presenta un limpiador, un limpiador, una botella de cloro y otros dos frascos. El hipoclorito de sodio ($NaClO$) se emplea en la fabricación de detergentes y blanqueadores de uso doméstico e industrial.	122
	2. ciencia a través de CTS	4. contenidos químicos a partir de CTS	3	Figura 7.13. Imagen de una torta con frutas encima. El bicarbonato de sodio ($NaHCO_3$), una sal acida, es un sólido blanco conocido con el nombre de soda para hornear. Es muy útil en algunas recetas de cocina, especialmente en la fabricación de tortas, porque al calentarse produce gas carbónico y hace que las tortas crezcan; también se emplea en las bebidas efervescentes, en extintores de incendio y en los refrigeradores, para eliminar los malos olores.	123

	2. ciencia a través de CTS	4. contenidos químicos a partir de CTS	3	Figura 7.16. Imagen de una niña con el brazo enyesado. En la parte inferior de la imagen dice. El sulfato de calcio dihidratado ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), se conoció como yeso o alabastro, se utiliza en la elaboración de moldes para inmovilizar miembros fracturados, debido a que es poco soluble en el agua y se endurece al secarse. También se emplea en la fabricación de cerámicas, pinturas y papel.	124
--	----------------------------	--	---	--	-----

Libro 3. Molécula I. Editorial Voluntad.

UNIDAD DEL LIBRO	UNIDAD DE ANALISIS	CATEGORIA DE ANALISIS	INDICADOR	FRAGMENTO DEL TEXTO	Pag
Unidad 1. Relaciones conceptuales. Conceptos básicos	2. ciencia a través de CTS	4. contenidos químicos a partir de CTS	3	Muchas veces al referirnos a sustancias creadas en un laboratorio decimos "son químicos "tienen químicos". Por ejemplo, los colorantes usados en los alimentos tienen químicos, o los abonos y fertilizantes son químicos, lo que en realidad se quiere decir es que a) la química es perjudicial b) son materiales sintéticos c) todo lo que existe tiene una composición química d) la química esta en todo	22
	2. ciencia a través de CTS	4. contenidos químicos a partir de CTS	3	Los detergentes cumplen una función de espumante. Reblandecen los restos de comida y otros, con lo que facilitan el movimiento abrasivo en los dientes y las encías. Los detergentes terapéuticos son fluoruros. Mantienen sanos los dientes y los tejidos blandos del aparato bucal. Los dentífricos suelen contener tres fluoruros: fluoruro de sodio, monofluorofosfato de sodio y fluoruro estañoso, para combatir la caries, degradación del diente. En el proceso de desmineralización, los ácidos que producen las bacterias de la boca disuelven el esmalte pero los fluoruros propician la inversión de este proceso. La saliva actúa de depósito de calcio y fosfato, que combinados con los fluoruros, remineralizan el esmalte.	29
	3. contenidos CTS que definen los contenidos disciplinares.	7. contenidos CTS que definen los contenidos disciplinares	3.	La revolución química. La química como disciplina surgió principalmente durante el siglo XVIII como consecuencia de la confluencia de diversas tradiciones culturales como la medicina y la farmacia, la filosofía natural, la alquimia y de diversas actividades de tipo tecnológico como la minería y metalurgia, la vidriería, la cerámica, la fabricación de tintes entre otras actividades.	52
Discontinuidad de la materia	2. ciencia a través de CTS	4. contenidos químicos a partir de CTS	3	Otro nuevo problema que nos podemos plantear para avanzar hacia la concepción unitaria de la materia es: Problema: ¿Cuál es la estructura de los materiales?- Como son los materiales por dentro? Será una estructura completamente distinta para cada material o, por debajo de la enorme diversidad de propiedades y comportamientos, las sustancias estarán formadas de un modo parecido en lo esencial? Este problema fue formulado hace ya más de 2000 años. Desde la más remota antigüedad filósofos y científicos se han preguntado por la estructura interna de las sustancias. Las ideas se han ido desarrollando históricamente en torno a la naturaleza continua o discontinua de la materia.	85

	2. ciencia a través de CTS	4. contenidos químicos a partir de CTS	3	Ilustración 2.14 una mano sosteniendo una jeringa con el embolo hacia arriba y tapando la parte de abajo. Que propiedades identificas en el gas de la jeringa	87
	2. ciencia a través de CTS	4. contenidos químicos a partir de CTS	3	Pelota de tenis de color amarillo. El gas contenido de esta pelota. ¿Qué propiedades cumple?	88
	2. ciencia a través de CTS	4. contenidos químicos a partir de CTS	3	Ilustración 2.21. Presenta dos imágenes de dos maniqués dentro de un carro y la bolsa de aire inflada que se presenta cuando hay choques. Air bag o bolsa de aire que protege al conductor en un choque	98
	2. ciencia a través de CTS	4. contenidos químicos a partir de CTS	3	Imagen de unas bombas infladas, un balón de futbol, un bombillo amarillo y una bolsa de papel. En estos objetos, los gases que hay se comportan bajo las leyes de los gases ideales o bajo las leyes de los gases reales?	99
	2. ciencia a través de CTS	4. contenidos químicos a partir de CTS	3	Se calienta un poco de agua en una lata de aceite vacía y abierta. Después de tapanla se deja enfriar y vemos que sus paredes se aplastan. Si calentamos durante un tiempo suficiente, la lata aplastada recupera de nuevo su forma inicial. Explica estos fenómenos	100
	2. ciencia a través de CTS	4. contenidos químicos a partir de CTS	3	Explica por qué se expande un globo de helio cuando se eleva en el aire. Supón que la temperatura permanece constante	100
	2. ciencia a través de CTS	4. contenidos químicos a partir de CTS	3	Resume los cambios en la composición del aire que resultan de su paso por los pulmones.	101
	2. ciencia a través de CTS	4. contenidos químicos a partir de CTS	3	El mal de montaña: Es debido al empobrecimiento de O ₂ en la sangre ya que su presión parcial en la atmosfera disminuye con la altura, por ello se disuelve menos en la sangre y no se fija bien a la hemoglobina. Si a esto se añade el consumo de O ₂ que conlleva el esfuerzo muscular, es lógico que dicho fenómeno se presente a más baja altura en los escaladores que en los aviadores, en los cuales también se da, si no llevan cabina hermética, como ocurría con los pilotos de la primera guerra mundial. La enfermedad se caracteriza por nauseas, vómitos, sensación de fatiga, taquicardia y dificultad respiratoria.	105
	2. ciencia a través de CTS	4. contenidos químicos a partir de CTS	3	Al cabo de cierto tiempo de estar en el congelador de una nevera, el aceite contenido en un vaso se solidifica. Cuando se saca se vuelve líquido. Explica, a partir del modelo corpuscular, estas transformaciones.	106
	2. ciencia a través de CTS	4. contenidos químicos a partir de CTS	3	Ilustración 2.25: Fotografía de John Dalton, además de la teoría atómica formulo varias leyes sobre los gases y fue el primero en dar una descripción detallada sobre la ceguera a los colores (daltonismo), enfermedad que el padecía. Se ha descrito a Dalton como un experimentador desinteresado, con un deficiente manejo del lenguaje. Su único pasatiempo era jugar a los bolos, los jueves por la tarde. Probablemente la visión de esas	107

				bolas de madera le dio la idea de la teoría atómica.	
	2. ciencia a través de CTS	4. contenidos químicos a partir de CTS	3	Imagen de algunas monedas de distinta denominación y dice en la parte inferior. Las monedas son ejemplos de mezclas homogéneas	115
	2. ciencia a través de CTS	4. contenidos químicos a partir de CTS	3	Imagen de dos esculturas. En las esculturas de bronce, ¿Qué clase de mezcla se presenta?	115

Libro 4. Exploremos la química 1. Editorial Prentice Hall

UNIDAD DEL LIBRO	UNIDAD DE ANALISIS	CATEGORÍA DE ANALISIS	INDICADOR	FRAGMENTO DEL TEXTO	Pag.
Proyecto 2. Como es la microestructura de la materia.	2. ciencia a través de CTS	4. contenidos químicos a partir de CTS	3	Dato curioso: Sir Joseph Thomson (1856-1940) fue premiado con el Premio Nobel en 1906; su hijo, sir George Paget (1892-1975), lo fue en 1937.	65
	2. ciencia a través de CTS	4. contenidos químicos a partir de CTS	3	Dato curioso: un núcleo es solo una cienmillonésima parte del átomo. Si el número creciese hasta adquirir el tamaño del punto tipográfico entre paréntesis (.), la totalidad del átomo sería mayor que una casa	77
	2. ciencia a través de CTS	4. contenidos químicos a partir de CTS	3	Figura 23. Imagen de una radiografía de dos personas. Algunos isótopos (^{60}Co) se utilizan para el tratamiento del cáncer	78
	2. ciencia a través de CTS	4. contenidos químicos a partir de CTS	3	Consulte el funcionamiento de la telefonía celular, de la fibra óptica, de la televisión por cable, de la televisión satelital y relaciona estos datos con los aportes dados por la mecánica cuántica	97
Proyecto 3. En que consiste la periodicidad química	2. ciencia a través de CTS	4. contenidos químicos a partir de CTS	3	¿Cómo afecta el uso de las sustancias radiactivas al medio ambiente y a los seres humanos?	129
	2. ciencia a través de CTS	4. contenidos químicos a partir de CTS	3	¿Qué importancia tiene el estudio de la tabla periódica para la vida de los seres humanos?	129
	2. ciencia a través de CTS	4. contenidos químicos a partir de CTS	3	Consulte en los centros comerciales o tiendas de su comunidad, acerca de los aerosoles que no dañan la capa de ozono y los que sí lo hacen, fíjese en las etiquetas de ambos productos, así como en su uso, compárelos en todos los aspectos posibles. Coméntelo con sus compañeros	129
	2. ciencia a través de CTS	4. contenidos químicos a partir de CTS	3	Elabore una línea del tiempo que incluya personajes y aportes a la clasificación periódica de los elementos químicos, incluyendo los últimos arreglos efectuados en la tabla periódica.	129

Proyecto 4. Como se unen los átomos a las moléculas	2. ciencia a través de CTS	4. contenidos químicos a partir de CTS	3	Figura 10. Imagen de un diamante. El diamante: un sólido covalente macromolecular.	149
	2. ciencia a través de CTS	4. contenidos químicos a partir de CTS	3	Figura 13. Imagen de un extintor américa. Polvo químico seco, color amarillo y en la parte superior dice multipropósito. SO ₂ SO ₃ óxidos de azufre.	156
	2. ciencia a través de CTS	4. contenidos químicos a partir de CTS	3	Figura 14. Imagen de una vela encendida y en una cuchara de aluminio un polvo blanco y la cuchara está a unos milímetros de separación de la vela y está cerca para ser calentada por la llama, en la segunda ll imagen la cuchara con el polvo blanco está siendo calentada por la llama de la vela y en la tercera imagen se muestra que la llama de la vela sigue calentando la cuchara y la sustancia que allí esta ha cambiado de estado sólido a líquido. Calentamiento de azufre.	157
	2. ciencia a través de CTS	4. contenidos químicos a partir de CTS	3	La estrona, una hormona sexual femenina, dio en el análisis: 80% de carbono, 820% de hidrogeno y 11,80% de oxígeno. Su masa molecular se determinó igual a 270 una. Calcule la formula molecular de este compuesto.	168

Libro 5. Química 1. Editorial Thomson.

UNIDAD DEL LIBRO	UNIDAD DE ANALISIS	CATEGORIA DE ANALISIS	INDICADOR	FRAGMENTO DEL TEXTO	Pag
Unidad 1. Objeto de estudio de la química	2. ciencia a través de CTS	4. contenidos químicos a partir de CTS	3	En el momento, estimado lector, en que estas iniciando la lectura de este libro, se desarrollan alrededor y dentro de ti mismo una cantidad innumerable re reacciones químicas: las plantas verdes transforman el dióxido de carbono, mediante un mecanismo muy complejo, en vapor de agua y oxígeno que, como bien sabemos es utilizado por un gran número de seres vivos para mantenerse con vida. Así mismo, al respirar, estos seres incorporan a su organismo oxígeno y lo devuelven al ambiente como dióxido de carbono, con lo que el ciclo continúa.	5
	1. injerto CTS	3. implicaciones de la ciencia y la tecnología	2	De manera muy clara y directa, puede afirmarse que la mayoría de los objetos que utilizamos en la actualidad han sido elaborados aplicando los conocimientos químicos: las telas de las que están hechas nuestras prendas de vestir, los colorantes para teñirlas, la suela de nuestros zapatos tenis, los perfumes, muchos de los ingredientes que integran la sopa instantánea que disfrutas con tanta delicia, la tinta de la pluma con la que escribes. La misma textura y color que tiene el papel de este libro, el pegamento que sirve para mantener unidas as hojas, las tintas de impresión, la forma en que las imágenes aparecieron en las placas fotográficas con las que se crearon muchas de las ilustraciones de este libro, etcétera.	5

	3. CTS puro	7. Contenidos CTS que definen los contenidos disciplinares	3	Es indudable que advertimos también la presencia de la química en los problemas ambientales. Los contaminantes que se vierten al aire, productos del funcionamiento de miles de vehículos automotores llegan a la atmósfera, donde ocurren una serie de reacciones fotoquímicas que dan como resultado la llamada lluvia ácida, que está provocando problemas cada vez mayores para todo el ecosistema. Otro fenómeno químico asociado con la contaminación, y sobre el que nos advierten numerosas organizaciones ambientales, es la destrucción paulatina de la capa de ozono. Con el paso del tiempo, afirman los científicos, el fenómeno ocasionará el paso de la peligrosa radiación ultravioleta, generando cánceres de piel y mutaciones genéticas que no podemos todavía ni siquiera imaginar.	6
	2. ciencia a través de CTS	4. contenidos químicos a partir de CTS	3	Imagen de hielo y plomo. Figura 15. El hielo y el plomo se diferencian por sus propiedades físicas además de los usos que se le pueden dar a estos.	11
	2. ciencia a través de CTS	4. contenidos químicos a partir de CTS	3	Imagen de hielo en forma de iceberg. Figura 18. El hielo que se funde y produce agua, o la conversión del agua en vapor son cambios físicos de un estado de la materia a otro.	14
	2. ciencia a través de CTS	4. contenidos químicos a partir de CTS	3	Imagen de del cielo con nubes y un fogón prendido. Figura 1.10 Los gases se encuentran en la naturaleza en forma de nubes, o bien, los utilizamos para la vida cotidiana.	15
	2. ciencia a través de CTS	4. contenidos químicos a partir de CTS	3	Imagen de unos rayos y un tubo de luz fluorescente. Figura 1.11. Los relámpagos son manifestaciones del cuarto estado de la materia, el plasma y también para el confort humano como los tubos de luz fluorescente,	15
	1. injerto CTS	3. implicaciones de la ciencia y la tecnología	2	Nuestra generación se ha llegado a acostumbrar a hacer uso intensivo de las diferentes formas de energía, con el objeto de hacer su vida más confortable y obtener mayor control de su entorno físico. Nuestra vida diaria sería inimaginablemente complicada sin el uso de las distintas formas de energía. Baste pensar en la situación que vive un estudiante promedio de cualquier lugar de nuestro país: por la mañana cuando se prepara para ir a la escuela, casi con seguridad acciona el interruptor para encender el foco e iluminar. En el momento en que se preparan los alimentos, se utilizan diversos aparatos eléctricos" para multitud de tareas: moler, refrigerar, calentar, batir, etc. Si su escuela se encuentra a una distancia considerable del lugar donde vive, tendrá que abordar un autobús o utilizar otro vehículo para poder llegar a tiempo, etcétera.	21
	3. CTS puro	7. Contenidos CTS que definen los contenidos disciplinares	3	Una de las formas más frecuentes de utilizar la biomasa es construir digestores de biomasa, donde se hace fermentar la materia orgánica en ausencia del aire. Conforme el proceso va desarrollando se generan gases combustibles, como el metano. Una vez que ha terminado la digestión anaerobia, los lodos resultantes son riquísimos en nutrientes y pueden servir para abonar de manera totalmente natural a las tierras que se dedican al cultivo.	24

	2. ciencia a través de CTS	4. contenidos químicos a partir de CTS	3	Por último, Antihielo, de Sthepen Baxter, recurre también a una fuente natural de antimateria como propulsor de su nave. Esta espléndida ucronia (especulación histórica) está ambientada en una historia alternativa del siglo XIX, donde se ha descubierto la existencia de un meteorito formado por antihielo: es una mezcla de súper conductor de alta temperatura que, mediante la existencia de unos campos magnéticos inducidos, se mantienen confinadas pequeñas cantidades de antimateria. Jugando con las propiedades de este maravilloso material, se construye una nave espacial basada, con en el caso de Holdeman, en la evaporación de un propelente como el agua sometida a la enorme cantidad de energía desprendida por la alquilación.	33
	2. ciencia a través de CTS	4. contenidos químicos a partir de CTS	3	Los rayos X vinieron a revolucionar la medicina, ya es un principio tuvimos la oportunidad de conocer las fracturas de huesos, y posteriormente la detección de tumores y otros procedimientos. En la actualidad, también son utilizados en los aeropuertos para detectar la presencia de armas en los equipajes. Su descubrimiento ha beneficiado a la humanidad, y lo más curioso es que Roentgen jamás quiso patentar su hallazgo, señalado que las aportaciones a la humanidad no deberían ser hipotecadas por patentes, licencias o contrato. Al final de sus días murió sin un duro (moneda de la época) en la bolsa. Que ironía, no crees?	49
	2. ciencia a través de CTS	4. contenidos químicos a partir de CTS	3	Imágenes de grafito, diamante y balones de bucky, cada una de estas imágenes presenta las estructuras moleculares de ellos. Figura 3, 28. Los alotropos del carbono. A) El grafito que consta de capas de átomos de carbono. Cada átomo de carbono esta enlazado con otros tres y forma una hoja de anillos hexagonales de seis miembros. b) El diamante. En este caso, los átomos de carbono también están ordenados en anillos de seis miembros, pero estos no son planos porque cada átomo de C está conectado tetraédricamente con otros átomos de C. c) balones de bucky. El miembro de la familia llamado buckminsterfullereno C60, es otro alotropos del carbono formado por 60 átomos de carbono ordenados en una jaula esférica, que se asemeja a un balón de futbol soccer hueco. Observa que cada anillo de seis miembros forma parte de otros tres anillos de seis miembros y tres anillos de cinco miembros. Los químicos dan a esta molécula el nombre de "balón de bucky". (Charles D Winters).	87
	2. ciencia a través de CTS	4. contenidos químicos a partir de CTS	3	La primera utilización de los isotopos radioactivos con fines experimentales se realizó en Austria, en 1993, justamente diez años después de la adjudicación del Premio Nobel a Henry Bacquerel y Marie Curie por el descubrimiento de la radiactividad. Fue el físico Goerge Charles de Hervey quien utilizo un isotopo de plomo (Pb-20) para estudiar la solubilidad de sulfato y cromato de plomo. Con el invento del ciclotrón, a principios de la década de los años 30 del siglo XX y el posterior desarrollo de los reactores nucleares en la década de los años 50 dio inicio a la fabricación industrial de isotopos radiactivos.	98

	2. ciencia a través de CTS	4. contenidos químicos a partir de CTS	3	Las aplicaciones de los isótopos radiactivos son múltiples y abarcan distintos campos como la industria, la medicina y la investigación. En cualquiera de estos campos se utilizan los isótopos para múltiples funciones tales como: medición de caudales, prospecciones mineras, control de contaminación de aguas, elaboración de radiofármacos, estudios y análisis citológicos, investigación bioquímica, radiodiagnóstico, tratamiento del cáncer, y muchos otros.	98
	2. ciencia a través de CTS	4. contenidos químicos a partir de CTS	3	Todas estas aplicaciones son muy provechosas para la humanidad, pero como cualquier otra actividad generan residuos, que es necesario tratar y gestionar para preservar al hombre y al medio ambiente de las acciones perniciosas de las radiaciones. Desde finales de la década de los años 40, se produjo una expansión en el empleo pacífico de diversos tipos de isótopos radioactivos, en diversas áreas del quehacer científico y productivo del hombre.	98
	2. ciencia a través de CTS	4. contenidos químicos a partir de CTS	3	a) Control de plagas: Se sabe que algunos insectos pueden ser muy perjudiciales tanto para la calidad y productividad de cierto tipo de cosechas, como para la salud humana. En muchas regiones del planeta aun se les combate con la ayuda de gran variedad de productos químicos, muchos de ellos cuestionados o prohibidos por los efectos nocivos que producen en el organismo humano. Sin embargo, mediante la tecnología nuclear es posible aplicar la llamada "Técnica de los Insectos Estériles" (TIE), que consiste suministrar altas emisiones de radiación ionizante a un cierto grupo de insectos machos mantenidas en el laboratorio. Luego, estos machos estériles se dejan en libertad para facilitar su apareamiento con los insectos hembra. No se produce, por ende, la necesaria descendencia. De este modo, luego de sucesivas y rigurosas repeticiones del proceso, es posible controlar y disminuir su población de una determinada región geográfica.	98-99