

**EL FOMENTO DE LA ALFABETIZACIÓN CIENTÍFICA MEDIANTE
ELTRABAJO CON ESTUDIANTES DE SECUNDARIA SECUENCIA DE
ACTIVIDADES PARA EL DESARROLLO DE UNA PROBLEMÁTICA
AMBIENTAL EN QUIMICA.**

PRESENTADO POR: ANDRES MAURICIO MOLANO CASTRO

DIRECTORA DE PROYECTO: MARTHA JANNETH SAAVEDRA ALEMÁN. Msc

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
MAESTRÍA EN DOCENCIA DE LA QUÍMICA
BOGOTA 2015**

**EL FOMENTO DE LA ALFABETIZACIÓN CIENTÍFICA MEDIANTE
EL TRABAJO CON ESTUDIANTES DE SECUNDARIA SECUENCIA DE
ACTIVIDADES PARA EL DESARROLLO DE UNA PROBLEMÁTICA
AMBIENTAL EN QUÍMICA.**

PRESENTADO POR: ANDRES MAURICIO MOLANO CASTRO
DIRECTORA DE PROYECTO: MARTHA JANNETH SAAVEDRA ALEMÁN. Msc
**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR AL TÍTULO DE MAGISTER EN
DOCENCIA DE LA QUÍMICA**

EVALUADORES:

DR. LEONARDO FAVIO MARTINEZ

DRA. MARTHA ANDREA MERCHAN

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
MAESTRÍA EN DOCENCIA DE LA QUÍMICA
BOGOTÁ 2015

DEDICATORIA

A mi amado hijo, Daniel quien me incentivo para seguir adelante con mi preparaci3n profesional y concluir este proyecto; a mi madre y a mi padre, Quienes con su ejemplo de vida han impulsado Mi af3n de superaci3n, A mi compa1era, novia y amiga Lorena Moreno que me apoyo siempre, y a todas aquellas personas que se encuentran presentes en mi vida que han contribuido en mi formaci3n.

AGRADECIMIENTO

Mi gratitud más grande es para Dios por permitirme realizar mis estudios de maestría y guiar mi camino poniendo a mí alrededor personas maravillosas e instituciones que han permitido la construcción de mí Proyecto de vida.

A la Universidad Pedagógica Nacional la cual ha sido mi centro de formación como docente de química en nivel de pregrado y postgrado y en dónde he tenido la oportunidad de conocer magníficos docentes que con su paciencia y conocimiento se han convertido en un ejemplo en el ámbito académico y profesional. A la profesora Martha Saavedra y el profesor Leonardo Martínez por su colaboración y participación en la construcción de este proyecto al igual que a todos los estudiantes del colegio Alcalá que hicieron posible esta investigación.

1. Información General	
Tipo de documento	Tesis de grado de maestría de investigación
Acceso al documento	Universidad Pedagógica Nacional. Biblioteca Central
Título del documento	Alfabetización científica y tecnología en estudiantes de secundaria mediante la implementación de actividades didácticas en torno a la contaminación del agua,
Autor(es)	Molano Castro, Andrés Mauricio
Director	Saavedra alemán, Martha Janet
Publicación	Bogotá. Universidad Pedagógica Nacional, 2015. 100 p.
Unidad Patrocinante	Universidad Pedagógica Nacional
Palabras Claves	Alfabetización científica, actitud, enseñanza de la química, problemática ambiental, estrategia didáctica

2. Descripción
<p>El presente proyecto de investigación contiene una propuesta de enseñanza y aprendizaje orientada por los argumentos educativos de la alfabetización científica y tecnológica desde un enfoque de Ciencia, Tecnología, Sociedad y ambiente (CTSA), la cual fue implementada en los grados noveno y décimo de la educación secundaria en el colegio Alcalá. Partiendo de la siguiente pregunta de investigación: ¿Qué tipo de alfabetización científica- tecnológica presentan los estudiantes de Educación Media al abordar actividades didácticas sobre contaminación del agua? Se asume la Alfabetización científica y tecnológica como una finalidad educativa en la enseñanza de las ciencias naturales que comprende un tipo de conocimientos, saberes y desarrollo de competencias o capacidades que respondan a las necesidades personales, locales, nacionales y globales en el campo de la ciencia, la tecnología y la sociedad.</p>



3. Fuentes

- ACEVEDO DÍAZ, J. A., VÁZQUEZ ALONSO, Á., & MANASSERO, M.. Papel de la educación CTS en una alfabetización. EDUCACIÓN CIENTÍFICA PARA LA CIUDADANÍA VOL.1 (2003) *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 80-111. ISSN: 1681-5653
- BARMBY, P. K. (2008). Examining Changing Attitudes in Secondary School Science. *International journal of science education* , 1075-1093.
- BYBEE, R. (1997). *Achieving Scientific Literacy: From Purposes to Practices*. linois : Heinemann; 1 edition.
- F. CAJAS. Alfabetización Científica y Tecnológica: La Transposición didáctica del conocimiento tecnológico. *Enseñanza de las Ciencias*, 19 (2) (2001): 243-254. ISSN-e 2174-6486,
- DANIELLE, D. (2009). Scientific Literacy and Purposes for Teaching Science: A Case Study of Lebanese Private School Teachers. *International Journal of Environmental & Science Education*, Vol. 4, No. 3, July 2009, 289-299. ISSN 1306-3065
- FOUREZ, G. (1997). Alfabetización científica y tecnológica. En F. Gerard, *Alfabetización científica y tecnológica* (pág. 247). buenos aires: colihue.
- KEMP, A.C.(2002). Implications of diverse meanings for “scientific literacy”. Paper presented at the Annual International Conference of the Association for the Education of Teachers in Science. Charlotte, N.C. En P.A. Rubba, J.A. Rye, W.J. Di Biase y B.A. Crawford (eds.)

4. Contenidos

La alfabetización científica se toma ahora el sentido de que cada uno debe tener un conocimiento práctico de la ciencia y su papel en la sociedad. La alfabetización científica es vista como un derecho de todas las personas y un requisito para los miembros responsables de la sociedad, uno que ayuda a la gente común para tomar mejores decisiones y enriquecer sus vidas. El cambio se produjo a finales de 1980 y principios de 1990, con la publicación de "La ciencia para todos los estadounidenses" y "Benchmarks for Science Literacy" La alfabetización científica debe ser concebida, como un proceso de “investigación orientada” que, superando el reduccionismo conceptual permita a los alumnos participar en la aventura científica de enfrentarse a problemas relevantes y (re)construir los conocimientos científicos, que habitualmente la enseñanza transmite ya elaborados, lo que favorece el aprendizaje más eficiente y significativo.(Sabariego del castillo & Manjarres, 2006)



5. Metodología

De acuerdo a los objetivos se desarrolla una La investigación mixta donde se tiene como población 84 estudiantes pertenecientes a grados noveno y decimo de la institución educativa Alcalá ubicada en el sur de Bogotá en la localidad de bosa barrio Villa del rio y se desarrolla conjuntamente con el plan de estudios planteado para la asignatura de química. En colaboración con las asignaturas de física, biología y sociales se desarrolla una secuencia didáctica (ver anexo 1) dividida en tres fases que enmarcan las temáticas correspondientes al tratamiento de aguas residuales. La primera etapa del proyecto a partir del planteamiento de 2 hipótesis de trabajo se elaboran actividades de cartografía ambiental y encuesta sociodemográfica que pretenden realizar la caracterización del problema y de la población, en esta etapa es importante considerar la influencia de algunos aspectos de tipo cultural asociados al aprendizaje de la química, la revisión realizada contribuye con la determinación de alfabetización científico - tecnológica que se pretende evidenciar y fomentar en los estudiantes.

6. Conclusiones

Se logró incentivar por medio del proceso, intervención social con criterio científico en decisiones políticas, sociales y ambientales, buscando la participación del ciudadano en la solución de la problemática presentada por la cuestión, desde los espacios de reflexión y discusión generados durante el proceso, en donde se evidencio por una parte la construcción de argumentos sólidos entorno a las causas, efectos y consecuencias de

la problemática, así como las propuestas de solución pertinentes para la situación. Finalmente, en lo que se refiere a la contaminación del agua del río frío por la acción industrial, se espera que, a partir del trabajo realizado con los jóvenes y adultos, se genere una reacción con la cual se pueda empezar a dar solución desde los dirigentes del municipio, la comunidad y las industrias.

El proyecto de investigación no es un proceso concluido sino que es un precedente y un estímulo para el autor en la consecución y elaboración de propuestas que permitan modificar las prácticas en el aula y generen impacto positivo en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias, además de una invitación a los docentes y personas involucradas en el campo educativo a la reflexión de su que hacer en el aula mediante el planteamiento de investigaciones que permitan ir fortaleciendo el sistema educativo colombiano no solo en alfabetización sino en aspectos como la formación docente, las pruebas externas de calidad educativa entre otras.

Elaborado por:	Molano Castro, Andrés Mauricio
Revisado por:	Saavedra alemán, Martha Janet

Fecha de elaboración del Resumen:	21	02	2015
--	----	----	------

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	<i>¡Error! Marcador no definido.</i>
INTRODUCCION	13
JUSTIFICACIÓN	16
ANTECEDENTES	18
4. MARCO TEÓRICO	22
4.1 La alfabetización científica y tecnológica	23
4.2 Alfabetización científica y tecnológica para todas las personas	33
4.2.1 Objetivos según MEN	36
4.3 Divulgación científica vs alfabetización científica y tecnológica	36
4.4 Tipo de investigación	38
4.5 El cambio de la enseñanza de las ciencias y de la formación del profesorado	42
4.6 Educación ambiental y alfabetización científica tecnológica	44
4.6.1 ¿Que se entiende por educación ambiental?	45
4.7 Actitudes como parte de la cultura científica	47
4.8 Aguas residuales	49
4.9 Rubricas	58
4.9.1 Tipos de rúbrica	58
4.9.2 ventajas y desventajas de las rubricas como instrumento de medición cualitativa.	59
5. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:	60
6. OBJETIVOS	61
6.1 Objetivo general:	61
6.2 Objetivos específicos	61
7. METODOLOGÍA	62
8. ANALISIS DE RESULTADOS	65
8.2 Trabajo de campo	75

Análisis cualitativo	76
8.2.1 fase I	76
8.2.2 Aplicación fase II	78
8.2.3 Aplicación fase III	80
CONCLUSIONES	85
ANEXOS	92
ANEXO 1 SECUENCIA DIDÁCTICA	92
Fase I AGUA UN RECURSO VALIOSO	93
FASE II AGUA: UNA SOLUCIÓN QUÍMICA	96
Filtro casero para el Agua	100
FASE III El agua un recurso renovable. ¿Hasta cuándo?	101
ANEXO II CUESTIONARIO ACTITUDES	2

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LAS RUBRICAS COMO INSTRUMENTO DE MEDICIÓN CUALITATIVA.....	54
TABLA 2. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	58
TABLA 3 RESULTADOS CARTOGRAFÍA.....	62
TABLA 4 RESULTADOS PRUEBA ACTITUDES	62
TABLA 5. ANALISIS CUALITATIVO RUBRICA CATEGORIAS BYBEE.....	71
TABLA 6 RUBRICA FASE I	72
TABLA 7 RUBRICAS FASE II.....	74

INDICE DE GRAFICAS

GRAFICA 1. METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION.....	59
GRAFICA 2 RESULTADOS INICIALES CIENCIA EN LA ESCUELA.....	65
GRAFICA 3 RESULTADOS FINALES CIENCIA EN LA ESCUELA.....	65
GRAFICA 4 RESULTADOS INICIALES TRABAJO PRÁCTICO.....	66
GRAFICA 5 RESULTADOS FINALES TRABAJO PRÁCTICO.....	66
GRAFICA 6 RESULTADOS INICIALES CIENCIA FUERA DE LA ESCUELA....	67
GRAFICA 7 RESULTADOS FINALES CIENCIA FUERA DE LA ESCUELA.....	67
GRAFICA 8 RESULTADOS INICIALES PARTICIPACIÓN EN CIENCIA.....	68
GRAFICA 9 RESULTADOS FINALES PARTICIPACIÓN EN CIENCIA.....	68
GRAFICA 10 RESULTADOS INICIALES IMPORTANCIA DE LA CIENCIA.....	68
GRAFICA 11 RESULTADOS FINALES IMPORTANCIA DE LA CIENCIA.....	68
GRAFICA 12 RESULTADOS CLASIFICACION ALFABETIZACION CYT.....	72
GRAFICA 13 RESULTADOS FASE II.....	76
GRAFICA 14 CLASIFICACIÓN ALFABETIZACIÓN C Y T FASE III.....	76

INTRODUCCION

La necesidad de modificar las prácticas en el aula para facilitar el proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias es una labor que como docentes debemos asumir de forma responsable y comprometida, para dicho proceso es necesario adoptar la investigación como metodología específica de desarrollo en el aula facilitando la comprensión de las ciencias y mejorando la imagen que esta despierta en los estudiantes. La presente investigación se basa en el planteamiento de la alfabetización científica y tecnológica (Fourrez, 1997), como modelo dinamizador en las clases de ciencias naturales específicamente de química, abordando una problemática ambiental que afecta la comunidad de grado décimo y noveno del colegio Alcalá ubicado en el sur de Bogotá. Mediante el planteamiento de una secuencia didáctica que fomente la alfabetización en ciencia y tecnología, dentro del enfoque CTSA planteado actualmente como modelo de enseñanza en ciencias en Colombia y gran parte del mundo, se pretende contribuir con la construcción de ciudadanos participes de los diferentes procesos de su comunidad capaces de tomar decisiones que repercutan de manera positiva en el entorno, siendo el aula el lugar donde se realice dicho proceso.

La modificación de las prácticas de enseñanza y aprendizaje en busca de alfabetización científica en las instituciones educativas se plantea como una muy buena estrategia para establecer un modelo didáctico que busque obtener mejores resultados en busca de la calidad educativa, lo que se ve reflejado en un cambio de las actitudes de los estudiantes hacia la ciencia, para ello es necesario crear estrategias que orienten la labor docente hacia la búsqueda de objetivos claros sin dejar de lado el conocimiento que como docentes debemos poseer o según (Shulman 1989) conocimiento didáctico de contenido CDC. Este conocimiento permite al docente involucrar al estudiante en actividades significativas y que llamen la atención fomentando el desarrollo del pensamiento crítico que como tal es uno de los objetivos que se busca mediante un proceso de alfabetización científica y tecnológica.

El interés en la alfabetización científica y tecnológica nace de la preocupación por modificar las prácticas docentes y hacerlas más significativas a los estudiantes estableciendo unos objetivos claros en la enseñanza de la química, para construir una ciudadanía activa y comprometida en la solución de problemáticas ambientales.

La investigación es de tipo mixta siguiendo lo expuesto por (Teddlie & Tashakkori, 2012) en donde se desarrollan las etapas:

Preparatoria, (Reflexiva y de Diseño)

Trabajo de Campo

Analítica

Informativa

Se inicia la investigación con una actividad de cartografía ambiental la cual permitió identificar la problemática a desarrollar dentro de las clases de química y a partir de ella construir una secuencia didáctica que permita fomentar la alfabetización científica y tecnológica se asume que la alfabetización científica es un proceso de aprendizaje que ayuda a que cada ciudadano a participar en los asuntos democráticos para promover una acción ciudadana encaminada a la resolución de problemas relacionados con el desarrollo científico - tecnológico de las sociedades contemporáneas (Wacks, 1990).

Se realizó un cronograma que permitió tener una idea general de cómo se trabajaría desde el inicio hasta el final de la investigación, se plantearon unos objetivos, y un problema eje, seguido a lo anterior se abordaron las fuentes de información para el rastreo bibliográfico y así extraer del material documental los datos pertinentes y someterlos a revisión, reseña y descripción. Luego se realizó la construcción teórica global en donde se hizo la selección de documentos encontrados en la consulta que se consideraron pertinentes para la investigación, para esto se hicieron lecturas exhaustivas y análisis riguroso de la información. Se evidencia que la temática sin duda, es relevante y goza de actualidad en la investigación didáctica.

Las actividades planteadas para la recolección de información están organizados en secuencias didácticas que se clasifican según la problemática ambiental y en relación a el currículo trabajado por la población, se aclara que el proyecto no se aplica como un proyecto trasversal de recolección de información, sino que es parte estructural de las diferentes temáticas correspondientes al área de química de los grados noveno y decimo determinados según los parámetros del ministerio de educación. Estas actividades están orientadas hacia la pregunta ¿Qué tipo de alfabetización científica- tecnológica presentan los estudiantes de Educación Media al abordar actividades didácticas sobre contaminación del agua?

Basados en la clasificación de alfabetización científica hecha por Bybee (1997) se puede determinar los diferentes niveles de esta y clasificar la población de estudiantes según estos parámetros, para ello se adapta un instrumento elaborado por el mismo autor de acuerdo a los resultados de las pruebas aplicadas en las secuencias didácticas construidas para esta investigación.

JUSTIFICACIÓN

La búsqueda en la calidad de educación debe ser uno de los aspectos más trabajados por los docentes los cuales debemos estar comprometidos con el desarrollo integral en el proceso de enseñanza y aprendizaje, además de convertirse en constantes investigadores en el aula. Permitiendo engrosar el entramado conceptual que rodea esta práctica profesional. No se puede omitir el aspecto socioeconómico y cultural que involucra a los estudiantes en unas expectativas y una posición referente al aprendizaje, el cual es un factor determinante para el desarrollo y la construcción de procesos los cuales son los que garantizan un adecuado desarrollo de competencias en el aula.

Se debe tener en cuenta que hoy en día la escuela no es la principal fuente de información de los estudiantes, gracias a los diferentes avances tecnológicos la información ya no es centralizada, sino que por el contrario se construyen conocimientos a partir de diferentes puntos de vista que fácilmente se pueden divulgar y compartir entre pares o entre un conjunto de personas interesadas en la construcción de algún tipo de conocimiento. Lo que pone de evidencia la necesaria alfabetización en cuestiones científicas y tecnológicas proceso que aunque no debe recaer completamente en la escuela si tiene gran parte de su formación en ella.

La importancia de la investigación se ve reflejada en la aplicación de nuevas estrategias para poder fomentar la alfabetización científica y tecnológica ampliando la participación activa de ciudadanos formados desde el aula en las diversas problemáticas del ambiente. Esta formación en el aula construye ciudadanos críticos capaces de intervenir positivamente en las diferentes problemáticas de su comunidad adquiriendo un pensamiento de desarrollo global y sustentable.

Morín (1999) en “Los siete saberes necesarios para la educación del futuro” cita que los grandes problemas de la humanidad requieren cambiar los estilos de vida y los comportamientos pero para ello primero ha de modificarse el pensamiento, de modo que se pueda enfrentar la complejidad creciente, la rapidez de los cambios y lo imprevisible que caracteriza el mundo de hoy. Con base en lo anterior, se puede afirmar que es importante y fundamental aprender a pensar y con una buena actitud, lograr cambios importantes en el comportamiento individual y colectivo, ya que el mundo se ha hecho más complejo y con él sus desafíos;

Los cambios son más rápidos y la necesidad de tomar las mejores decisiones y enfrentar los retos del mundo de hoy es más apremiante que en el pasado.

El autor plantea que La enseñanza de la química mediante proyectos en búsqueda de alfabetizar en ciencia y tecnológica mejora la actitud de los estudiantes favoreciendo las prácticas de enseñanza y aprendizaje en el aula y además Es posible alfabetizar estudiantes en ciencia y tecnología mediante la elaboración de estrategias didácticas que permitan una aproximación al trabajo científico y contribuyan en la formación de ciudadanos y ciudadanas capaces de tomar decisiones a partir de la comprensión de las relaciones CTSA orientados al logro del desarrollo sostenible.

De ahí la importancia de estimular el aprendizaje científico desde el aula. No se trata de que en la escuela se fabriquen nuevos científicos como tal, sino seres pensantes, reflexivos y críticos, que basen sus ideas en hechos, hagan inferencias a partir de estos, sean creativos y tomen decisiones en consecuencia.

Se quiere generar una solución a la problemática que hoy en día se presenta en donde se evidencia una clara desmotivación hacia el aprendizaje específicamente en ciencias como la química. (Hopkins 2008) Para ello Se pretende plantear mediante la alfabetización científica y tecnológica una nueva cultura científica que permita que los estudiantes piensen y observen el mundo como un gran laboratorio de aprendizaje y descubrimiento. Haciéndolos participes de su proceso de aprendizaje y contribuyendo a la formación de ciudadanos involucrados el desarrollo y preservación de su entorno.

Para fomentar alfabetización científica desde el aula en diferentes niveles educativos de secundaria a partir del desarrollo de una problemática ambiental es necesario establecer las finalidades de la enseñanza de las ciencias de una forma más amplia y así futuros maestros dotados con dicho conocimiento propongan alternativas para que sus estudiantes hagan mejor uso de los avances que nos ofrece la ciencia y la tecnología, facilitando una aproximación al trabajo científico.

Se espera entonces, que este trabajo contribuya a que dentro del grupo de investigación didáctica y sus ciencias del departamento de maestría de la universidad pedagógica se comiencen a tener en cuenta las principales propuestas del movimiento alfabetización científica y tecnológica en relaciones CTSA formando ciudadanos y ciudadanas capaces de tomar decisiones orientados al logro de un desarrollo sostenible.

ANTECEDENTES

En la actualidad el sistema educativo presenta serias dificultades, debido a la falta de estructuración entre el currículo y la metodología aplicada por los docentes en el aula, esta problemática se puede atribuir a la falta del planteamiento de objetivos claros en la educación los cuales deben ir orientados a las necesidades actuales de los estudiantes y de la sociedad. Específicamente en la enseñanza de las ciencias naturales dicho problema no ha sido ajeno y por ende se plantea la necesidad de orientar el proceso de enseñanza y aprendizaje de la química para que cobre relevancia en la construcción de proyectos de vida.

El lema eslogan de la educación en Colombia el cual es “ciencia para todos” puede generar contradictores debido a que su significado literal hace pensar un adoctrinamiento de las personas y una educación generalizada para todas las comunidades hasta el punto de referirse a la formación indiscriminada de científicos lo cual es nocivo para la construcción de una imagen de ciencia constructora de sociedad. Es importante aclarar que la posición del autor no pretende dar cuenta de una ciencia salvadora o perversa sino que la aproximación al estudio de la ciencia como actividad humana permite abarcar los pro y contras que ella conlleva. Haciendo énfasis en la importancia de la enseñanza de la ciencia y dejando de lado el significado literal, la alfabetización científica y tecnológica es abordada como finalidad de la educación en ciencias formando ciudadanos críticos y participativos en relación a problemáticas de ciencia y tecnología siempre en pro de una cultura científica conservacionista del ambiente.

Para poder plantear una metodología en busca del fomento de la alfabetización científica y tecnológica es necesario realizar una revisión a algunos trabajos realizados en el tema y que sirven como antecedente en la construcción de un proyecto que pretende plantear estrategias metodológicas en la búsqueda de la mejora de las practicas docentes en el aula trasformando la imagen de ciencia aburrida y abstracta que muchas veces se evidencia en los estudiantes de bachillerado y que de paso contribuye con el bajo rendimiento y el poco interés futuro en participar en el mundo científico.

Como tema de gran interés en el campo de la didáctica de las ciencias se encuentran muchas investigaciones referentes a la importancia de la alfabetización científica y tecnológica,

Danielle (2009) examina la congruencia de los propósitos de ocho maestros de escuelas privadas para la enseñanza de la ciencia, y los aspectos de la cultura científica en el país del Medio Oriente del Líbano.

Los resultados se discuten a la luz de los factores contextuales que informan a la puesta en funcionamiento de la cultura científica en la práctica. Teniendo en cuenta lo anterior podemos justificar la importancia de abarcar la alfabetización científica y tecnológica como metodología de enseñanza de la química orientándola hacia la formación de ciudadanos mediante el planteamiento de objetivos claros que plantean los defensores de dicha metodología. El autor plantea que en los Estados Unidos y en todo el mundo, se establece mediante reformas educativas la necesidad de una población científicamente alfabetizada, preparando la fuerza laboral del siglo XXI. Estas llamadas se han traducido en nuevos planes de estudio, los cuales en aislamiento, no son suficientes. Los maestros juegan un papel esencial en la formación de ciudadanos con conocimientos científicos. Sus propósitos para la enseñanza de la ciencia actúan como filtros para las actividades de enseñanza y aprendizaje aceptables.

Por su parte Gil Pérez y Vilches Peña (2001) defiende la tesis de una alfabetización científica común para todos los ciudadanos y ciudadanas, orientada a favorecer su inmersión en una cultura científica y que destaque particularmente las relaciones ciencia-tecnología-sociedad, es también la mejor forma de iniciar la preparación de los futuros científicos. Con vistas a lograr este objetivo de una alfabetización científica como parte esencial de una educación general de toda la población se pasa revista a algunos obstáculos que es preciso superar.

Sabariago y Manzanares (2006). Realizan un estudio diagnóstico cuyo problema de investigación tiene como pregunta central: ¿están alfabetizados científicamente nuestros alumnos? asumiendo una hipótesis afirmativa. En la Metodología diseñan dos instrumentos de recogida de datos tipo cuestionario con ideas relacionadas con la ciencia, el cual es aplicado en ochenta y ocho estudiantes de octavo grado de bachillerato, se encuentran alfabetizados científicamente desde la óptica de una encuesta de preguntas cerradas, se evidencia que los alumnos se encuentran en vías de alfabetizarse científicamente. Además los alumnos obtienen mejores resultados que las alumnas, en el primer instrumento de medida, mientras que en el segundo la tendencia se invierte, lo que implica que hay un equilibrio entre alumnos y alumnas a la hora de responder a los cuestionarios. Esto permite reconocer que para alfabetizar científicamente a los alumnos/as, se debería plantear el aprendizaje como construcción de conocimientos a través del tratamiento de situaciones problemáticas que los estudiantes puedan considerar de interés.

Las necesidades de la población estudiantil actual son completamente diferentes a las de estudiantes de décadas anteriores por eso es importante construir un modelo educativo que abarque gran cantidad de estas necesidades mostrando la ciencia como una actividad humana a la cual se dedican gran número de personas y que esta habida de personas que se interesen y contribuyan a su desarrollo. La alfabetización científica y tecnológica expone varios aspectos a tener en cuenta dentro del proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias en donde cobra relevancia la historia y epistemología de las ciencias

OLIVER (2010) Propone que la comprensión de algunas de las raíces históricas de la "alfabetización científica" puede ayudar a los educadores de ciencias contemporáneas a mejorar la dirección actual y las futuras controversias asociado con el concepto. A través, de una revisión histórica selectiva de la idea de alfabetización científica. Se muestra como las controversias modernas sobre el objetivo, en realidad giran en debates generales mucho más antiguos y entorno a la importancia más amplia de la ciencia en la sociedad, los efectos de la ciencia en la educación, y los medios para lograr el entendimiento de ciencia a través de la educación, en el que los científicos actuales, así como los educadores participan aún.

NAVARRO Y FORTER M. (2012) plantean en su investigación 2 objetivos: 1) Analizar el nivel de alfabetización científica y las actitudes hacia la ciencia que presentan los estudiantes de secundaria, estableciendo comparaciones por sexo y nivel socioeconómico .2) evaluar la relación entre alfabetización científica y actitudes hacia la ciencia. Se utilizaron dos instrumentos: una prueba de alfabetización científica basada en la taxonomía de (Bybee, 1997) y el *Test of Science Related Attitudes* (TOSRA, "Escala de actitudes relacionadas con la ciencia") (Fraser, 1981). Se administraron ambos instrumentos a 674 estudiantes de escuelas científico-humanistas de la Región Metropolitana (Chile) provenientes de distintos NSE. Se llevaron a cabo análisis de tipo descriptivo e inferenciales tales como Prueba t , Chi-cuadrado, y correlaciones de Pearson. Los resultados muestran la predominancia de un nivel funcional de alfabetización científica y actitudes hacia la ciencia moderadamente favorables. Los análisis comparativos expresan niveles de alfabetización científica y actitudes hacia la ciencia más positivos mientras más alto es el NSE. En cambio, no se observaron diferencias por sexo para ninguno de los dos ámbitos medidos. Los análisis correlacionales evidencian una relación positiva entre la alfabetización científica y las actitudes hacia la ciencia, aunque de magnitud moderada.

Acevedo Díaz, Vázquez Alonso y Manassero (2003) Trabajan en los lemas alfabetización científica y tecnológica y ciencia para todas las personas están marcando las finalidades de la educación científica durante los últimos años. En este artículo se discute el carácter difuso del primero y su complejidad polisémica, lo que no ha permitido que los especialistas lleguen a alcanzar un consenso sobre su significado. Se plantea también el dilema de su posible oposición parcial con el segundo, pues algunas formas de entender la alfabetización científica y tecnológica podrían no ser adecuadas para todos los estudiantes. Así mismo, se sostiene que los principios y orientaciones del movimiento educativo CTS pueden tender puentes entre ambas máximas de la educación científica y son la respuesta más sólida a muchos de los nuevos retos educativos planteados por la finalidad educativa de una alfabetización científica y tecnológica para todas las personas. Por último, tomando como ejemplo el Sistema educativo español, se discuten algunos problemas reales para la puesta en práctica de estas ideas, tales como la distancia entre el currículo planificado y el aplicado en el aula, el papel de la didáctica de las ciencias en estos temas y otras barreras que actúan contra las innovaciones como un escollo para su integración coherente.

Aunque no es tema principal de esta investigación realizar un trabajo en relación a las pruebas externas que determinan la calidad educativa de Colombia si es pertinente mencionar como estas se construyen bajo los parámetros de alfabetización científica y tecnológica y como además uno de sus más grandes defensores y exponentes el doctor Robert bybee es el encargado de coordinar las tan mencionadas pruebas PISA que según sus últimos resultados ubican a Colombia como uno de los países con menor calidad educativa a nivel mundial.

Bybee (1997) Expone en su libro como los opositores de la alfabetización en ciencia y tecnología mencionan que el valor de la educación científica ha disminuido y que esta es un mito no realizado e irrealizable. Roger Bybee responde a estas acusaciones, mencionando que "El logro de la alfabetización científica" ofrece una visión amplia para mejorar la enseñanza de las ciencias que a veces es histórico y filosófico y también concreta y práctica. Se extiende y profundiza en varios temas, entre ellos: una aclaración de la cultura científica; una perspectiva sistémica en la reforma; un enfoque basado en estándares para mejorar la enseñanza de las ciencias; y el énfasis en la enseñanza de la ciencia y el aprendizaje del estudiante. Bybee sostiene que a pesar de la retórica de la reforma es nacional, la reforma real debe ocurrir a nivel estatal y local. Su libro aborda el reto fundamental de la transformación de los problemas de las normas nacionales a las prácticas estatales y locales, y en última instancia a la sala de

clases, con el objetivo de desarrollar una mayor coherencia y consistencia en la educación científica.

Se puede considerar que el abordar la enseñanza de la ciencia desde la alfabetización científica garantiza mejores resultados en los procesos de evaluación externa debido a que se es más coherente entre lo que se enseña y lo que se nos evalúa. Es difícil pretender obtener mejores resultados en este tipo de evaluaciones si lo que se enseña en el aula obedece a un contexto completamente diferente. En conclusión a partir de los objetivos de la alfabetización científica y tecnológica podemos aproximar al estudiante con la investigación y la habilidad para tomar decisiones de carácter científico-tecnológico que le permitan dar cuenta de procesos a nivel local y global facilitándole de paso la resolución de evaluaciones que pretenden evidenciar que tan hábiles son las personas para actuar de acuerdo a las problemáticas que les plantea su entorno.

La labor del docente de Química y en general de ciencias de la naturaleza podría fundamentar su desarrollo en la habilidad para fomentar ciencia desde el aula mediante una adecuada metodología de alfabetización científica que presenta una serie de aspectos de análisis y debe desligarse de la versión simplista que consiste en ver el proceso de formación de conocimiento escolar como una simple reducción y facilitación del conocimiento científico.

La fuerte evolución de la didáctica de las ciencias vista como disciplina científica (Gallego Badillo, Gallego Torres, & Perez Miranda, 2001) abarca diversas problemáticas en las cuales podemos realizar un profundo análisis, la alfabetización científica y tecnológica es una de ellas y los docentes debemos enfatizar en el trabajo investigativo que la temática requiere para poder utilizarla no solo en el aula sino como proceso formador de ciudadanos participes y autónomos en la toma de decisiones de tipo ambiental y social que contribuyan a la construcción de personas implicadas en labores científicas de manera consiente y responsable con el entorno.

El termino alfabetización científica y tecnológica a tenido diversos significados, no existe una definición concreta de dicho termino lo que hace que pueda presentar resistencia por algunos académicos en torno a la pertinencia de su metodología y en si de la estructura conceptual que posee para la consecución de objetivos educativos que pretenden la formación de ciudadanos participes en los problemas de su entorno y sensibilizados ambientalmente. Se describirán algunas concepciones en torno al término para así poder establecer el planteamiento de ideas concretas que permitan desarrollar la investigación.

4.1 La alfabetización científica y tecnológica

El proceso de alfabetización científica aunque es una problemática actual de la educación en ciencias se remonta ya desde finales de los 50 cuando surge el movimiento de la necesidad que presentaba estados unidos de formar a los ciudadanos en temas de índole científico, debido a la época de pos guerra se plantea la obligación de que cada vez más personas participen del mundo de los científicos y son estos los que inician principalmente dicha preparación dejando luego la responsabilidad a los docentes quienes desde el aula debemos formar no solo en el campo científico sino además en la parte social y ciudadana .

Sin duda, durante la última década, la expresión ha adquirido categoría de eslogan amplia y repetidamente utilizado por los investigadores, diseñadores de currículos y profesores de ciencias (Bybee, 1997) pero se hace necesario para su

comprensión realizar una construcción histórica y epistemológica del concepto que nos permita abordar la alfabetización científica de manera asertiva como proceso metodológico en las clases de ciencias.

Una de las primeras definiciones de alfabetización científica (Shen, 1975), diferencia tres tipos:

-Práctica: posesión de un tipo de conocimiento científico y tecnológico que puede utilizarse inmediatamente para ayudar a resolver las necesidades básicas de salud y supervivencia.

-Cívica: incrementa la concienciación al relacionarla con los problemas sociales

-Cultural: la ciencia como un producto cultural humano.

Aunque ya a la época surgen algunas modificaciones en cuanto a la clasificación y orientación de los objetivos que pretende la alfabetización científica y tecnológica el planteamiento de Shen(1975), sirve de precedente en posteriores investigaciones que se encargan de ir afianzando el concepto y postularlo como una muy buena alternativa en la enseñanza de las ciencias naturales.

Otro de los postulados que contribuye de manera significativa es el de La NSTA (National Science Teachers Association, 1982) la cual definió una persona alfabetizada científicamente como aquella capaz de:

Comprender que la sociedad controla la ciencia y la tecnología a través de la provisión de recursos.

Usar conceptos científicos, destrezas procedimentales y valores en la toma de decisiones diaria.

Reconocer las limitaciones así como las utilidades de la ciencia y la tecnología en la mejora del bienestar humano, Al plantear objetivos concretos en la alfabetización científica se evidencia la relevancia que toma la enseñanza de la ciencia no solo en el contexto científico sino en el cultural siendo la toma de decisiones en pro del bienestar humano uno de los objetivos más importantes para fomentar en el aula desligando la creencia de que la enseñanza de las ciencias en la escuela solo es útil para aquellas personas que tengan inclinación por alguna profesión relacionada con la ciencia, desafortunadamente esa idea hoy en día todavía prevalece y es función de los docentes utilizar estrategias que permitan mostrar al estudiante la relevancia que toma estar alfabetizado en ciencia y tecnología hoy en día.

La NSTA además atribuye a una persona alfabetizada científicamente la capacidad de:

- Conocer los principales conceptos, hipótesis, y teorías de la ciencia y la capacidad de usarlos,
- Diferenciar entre evidencia científica y opinión personal, construyendo una rica visión del mundo como consecuencia de la educación científica, trabajando con base a fuentes fiables de información científica y tecnológica que permitan desarrollar el proceso de toma de decisiones.

Para 1980 la alfabetización científica se había convertido en el lema de la enseñanza de las ciencias para la comunidad y la pieza central de prácticamente todos los informes de las comisiones que deploraban el supuesto triste estado de la educación científica.

Aunque muy mencionada la necesidad de alfabetizar en ciencia y tecnología los estudios muestran que hasta la década de los 90 vuelven a surgir publicaciones concretas en el tema y es específicamente Hodson (1993) quien Considera tres elementos principales en la alfabetización científica que permiten hacer el proceso más específico en el aula mencionando que los estudiantes deben:

- Aprender ciencia, adquiriendo y desarrollando conocimiento teórico y conceptual.
- Aprender acerca de la ciencia, desarrollando una comprensión de la naturaleza y métodos de la ciencia, y una conciencia de las complejas relaciones entre ciencia y sociedad.
- Hacer ciencia, implicándose y desarrollando una experiencia en la investigación científica y la resolución de problemas.

En la misma línea Reid y Hodson (1993) proponen que una educación dirigida hacia una cultura científica básica debería contener:

- Conocimientos de la ciencia –ciertos hechos, conceptos y teorías.
- Aplicaciones del conocimiento científico –el uso de dicho conocimiento en situaciones reales y simuladas.

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

Entonces podemos afirmar que de la misma forma que para alfabetizar a una persona en una lengua la mejor forma es involucrar a dicha persona en la cultura nativa. Para alfabetizar en ciencia la mejor forma es involucrar al estudiante en la cultura científica y a partir de ahí construir un conjunto de saberes que le permitan al estudiante dar cuenta de diferentes procesos científicos que se desarrollan en su entorno. La importancia de los postulados de Reid y Hodson (1993) además radican en contemplar la tecnología como parte del proceso de alfabetización

Lo que es expuesto luego En el texto de Gerard Fourez, el cual nos habla de ciencia como un proyecto humano, nos habla de la ciencia como un factor social, y el ser social necesita de reflexiones filosóficas, de visiones subjetivas - objetivas y reflexiones intelectuales. Además al ser enfático en la necesidad de integrar la alfabetización en ciencia con la tecnología el autor se convierte en uno de los máximos exponentes de la alfabetización científica y tecnológica como metodología para la enseñanza y aprendizaje en la escuela contribuyendo a la formación de ciudadanos.

Otro de los aspectos de análisis en la construcción de una definición concreta de ciencia y tecnología radica en involucrar la filosofía de las ciencias ya que como lo afirma (fourez, 1997) Cuando hablamos de ciencia, también hablamos de una forma de ver el mundo a través de experiencias que deben ser comprobadas, pero también, pasamos por una serie de pensamientos filosóficos individuales o colectivos, en donde ponemos nuestro punto de vista, y critica, pero la ciencia apunta su interés por el cómo de las cosas, por poner un orden, controlar y comunicar al mundo lo que se ve y lo que se sabe, mientras en la filosofía, su interés está relacionado en ver el por qué y el sentido de las cosas, para interpretar, analizar, e ir a cuestionar lo planteado.

shamus (1995) plantea en su libro *The Myth of Scientific Literacy* el hecho de que la alfabetización científica no posee grados extremos de alfabetización o analfabetismo dado que se evidencia que aun aquellas personas que no han sido escolarizadas ni instruidas en ciencias poseen algún grado de conocimiento en cuanto terminología científica por influencia del entorno o de los medios de comunicación ,de la misma forma los científicos mejor instruidos no poseen un grado máximo de dominio y percepción en cuanto a las diferentes cuestiones científicas.

Fue la confusión sobre las diferentes connotaciones de la cultura científica, el intento de subsumir todos bajo un encabezamiento común, del dominio de conocimientos básicos a la superioridad tecnológica nacional, de ciencia vista como un imperativo cultural a la de una responsabilidad social, del contenido de la ciencia a la actitud científica, que finalmente condujo a graves cuestionamiento de su verdadero propósito. Los objetivos eran simplemente demasiado fragmentados y no aceptados con entusiasmo universal para la enseñanza de las ciencias comunidad. Sin embargo, a pesar de los problemas de definición, el lema de alfabetización científica y tecnológica je fuerza y es punto de discusión de casi todos los encuentros académicos de la época.

El planteamiento que busca conciliar esta situación describe como la categorización en niveles de la alfabetización científica permite asimilar de forma más amplia en concepto dándole un carácter metafórico (Bybee, 1997) que permita expandir la alfabetización científico tecnológico como uno de los principales objetivos para la educación en ciencias. No se trata de encasillar a un estudiante en un nivel determinado sino el de poder dar cuenta de un progreso mediante los diferentes niveles que se deben ir superando a medida que el proceso de alfabetización científico tecnológica transcurre. Los niveles del modelo de Bybee son 5 y se resumen como:

- 1) *Analfabetismo científico*, caracterizado por estudiantes de baja capacidad cognitiva o comprensión limitada (falta de vocabulario, manejo insuficiente de conceptos) para identificar una pregunta dentro del dominio de la ciencia. Los factores que pueden influir en la asignación a esta categoría son la edad, el estado de desarrollo o la presencia de una discapacidad. Se espera que el porcentaje de estudiantes dentro de este nivel sea bajo.
- 2) *Alfabetización científica nominal*, en el cual los estudiantes comprenden o identifican una pregunta, un concepto o un tema dentro del dominio de la ciencia; sin embargo, su entendimiento se caracteriza por la presencia de ideas erróneas, teorías ingenuas o conceptos inexactos. En la mayoría de

los casos, la enseñanza y el aprendizaje de la ciencia tienen su punto de partida en este nivel, y constituye el piso para avanzar a los niveles siguientes.

- 3) *Alfabetización científica funcional y tecnológica*, caracterizada por el uso de vocabulario científico y tecnológico solo en contextos específicos, como al definir un concepto en una prueba escrita, donde el conocimiento es predominantemente memorístico y superficial. Los estudiantes pueden leer y escribir párrafos con un vocabulario científico y tecnológico simple y asociar el vocabulario con esquemas conceptuales más amplios, pero con una comprensión superficial de estas asociaciones.
- 4) *Alfabetización científica conceptual y procedimental*, donde no solo se comprenden conceptos científicos, sino cómo estos se relacionan con la globalidad de una disciplina científica, con sus métodos y procedimientos de investigación. En este nivel son relevantes los conocimientos procedimentales y las habilidades propias de la investigación científica y de la resolución de problemas tecnológicos. Los individuos identifican conceptos en esquemas conceptuales mayores, y comprenden la estructura de las disciplinas científicas y los procedimientos para desarrollar nuevos conocimientos y técnicas.
- 5) *Alfabetización científica multidimensional*, caracterizada por una comprensión de la ciencia que se extiende más allá de los conceptos de disciplinas científicas y de los procedimientos de investigación propios de la ciencia. Este nivel de alfabetización incluye dimensiones filosóficas, históricas y sociales de la ciencia y de la tecnología. Los individuos desarrollan un entendimiento y apreciación de la ciencia y tecnología como una empresa cultural, estableciendo relaciones dentro de las disciplinas científicas, entre la ciencia y la tecnología, y una amplia variedad de aspiraciones y problemas sociales. Se plantea que es poco probable que se alcance este nivel en la escuela, e incluso resulta poco frecuente en los propios científicos.

Bajo esta clasificación por niveles de educación científica y tecnológica realizada por BYBEE se desarrolla la investigación la cual luego es adaptada para su aplicación mediante la elaboración de una secuencia didáctica que cuenta de tres fases complementarias en la búsqueda del fomento de la alfabetización científica y tecnológica y posteriormente evaluada por medio de rubricas que permiten dar cuenta no solo de la etapa inicial y final sino del desarrollo de todo el proceso.

Continuando con la reconstrucción histórica del concepto de alfabetización científica y tecnológica se resaltan los aportes hechos por Marco-Stiefel (2000) el cual plantea la posibilidad de distinguir entre tres niveles o modalidades generales de alfabetización científica:

1. Alfabetización científica práctica. Permitiría a los sujetos utilizar sus conocimientos en situaciones comunes de la vida diaria.
2. Alfabetización científica cívica. Permitiría a los ciudadanos intervenir, con cierto criterio científico, en decisiones políticas, debates sociales, etcétera.
3. Alfabetización científica cultural. Haría posible que los sujetos, no sólo tuvieran las posibilidades anteriores, sino que pudieran llegar a plantearse aspectos como qué es la ciencia, qué es la etnología y como se relacionan e inciden ambas en la configuración y dinámica social.

Pero la reflexión sobre estos tres niveles o modalidades de alfabetización, de complejidad creciente, sugiere que es posible que para la investigación y la acción educativa en este campo sea necesario disponer de una escala descriptiva más amplia, que incluya no sólo estos tres grados de alfabetización sino el conjunto de los posibles niveles reales de enculturación científica que pueda presentarla población. Con esa finalidad, sería necesario añadir, al menos, otros dos niveles de alfabetización científica, más básicos que los anteriores. Podríamos entonces considerar la presencia de cinco o más niveles generales de alfabetización científica:

Analfabetismo científico funcional. Nivel que se definiría por el predominio del pensamiento, destrezas y actitudes sobre la realidad material propios del conocimiento cotidiano, con escasa o nula capacidad del sujeto para utilizar los escasos conocimientos escolares que posea, relativos a las ciencias, para comprenderlos fenómenos y problemáticas de su entorno que afronte y para actuar en esas situaciones con esquemas interpretativos y pautas de actuación de orientación científica, en alguna medida.

Alfabetización científica académica. Este nivel se caracterizaría por la posesión de conocimientos académicos relativos a cada asignatura de ciencias, pero escasamente estructurados y más bien inertes, al estar desvinculados entre sí y poco relacionados con contextos y situaciones concretas de la realidad. Serán unos conocimientos, por ello:

- a. poco válidos, en muchas ocasiones, para lograr una adecuada comprensión de los procesos y problemas complejos que se dan en el entorno vivencial,
- b. escasamente aptos para actuar en forma fundamentada en tales contextos y situaciones
- c. carentes frecuentemente de las componentes actitudinales que serían necesarias para llevar a los sujetos a interesarse y a reaccionar ante problemáticas de la dinámica socio natural cotidiana, haciendo uso de sus conocimientos académicos.

A estos dos niveles básicos, probablemente los más comunes entre la población, seguirían los grados de enculturación antes caracterizados: alfabetización científica práctica, alfabetización científica cívica y alfabetización científica cultural.

En conjunto, estos cinco o más niveles de referencia podrían ser útiles para estimar grados de desarrollo cultural en este sentido, pero siempre con el concurso de instrumentos de evaluación adecuados para cada caso y bien homologados, todo lo cual conforma una línea de investigación prioritaria en este terreno.

Durante el recorrido del siglo XXI se incrementa el nivel de investigaciones en el campo hecho que va relacionado con el gradual incremento en el uso de tecnologías que facilitan la publicación en diferentes campos y como es de esperarse el educativo no es la excepción hecho que ratifica aún más la gran acogida que presenta la alfabetización científica y tecnológica como modelo dinamizador de las clases de ciencias naturales. La consideración de la alfabetización científica como uno de los problemas más preocupantes de la educación escolar actual responde a un doble hecho: la comprensión de la *necesidad* de una educación científica para todos y la constatación de las *dificultades* que la misma plantea (Gil Pérez & Vilches Peña, 2001).

Para Kemp (2002) el concepto de alfabetización científica, agrupa tres dimensiones:

1. Conceptual (compresión y conocimientos necesarios). Sus elementos más citados son: Conceptos de ciencia y relaciones entre ciencia y sociedad.
2. Procedimental (procedimientos, procesos, habilidades y capacidades). Los rasgos que mencionan con más frecuencia son: obtención y uso de la información científica, aplicación de la ciencia en la vida cotidiana, utilización de la ciencia al público de manera comprensible.
3. Afectiva (emociones, actitudes, valores y disposición ante la alfabetización científica). Los elementos más rápidos son: aprecio a la ciencia e interés por la ciencia.

Son diversos los significados que se le dan al termino de alfabetización científica y sus clasificaciones poseen el mismo grado de dispersión, para el desarrollo de la investigación tomaremos como referencia conceptual los planteamientos de Bybee (1997) Y Marco-Stiefel (2004) en donde se pueden evidenciar claras coincidencias al momento de clasificar el proceso de la alfabetización científica y tecnológica categorizando según el nivel mostrado por el estudiante y determinando de manera cualitativa ¿Qué tan alfabetizados científicamente y tecnológicamente se encuentran la población de estudiantes?

Ya después de haber planteado la referencia conceptual que se adopta para la investigación es necesario realizar una definición clara del concepto alfabetización científica y tecnológica que se desea fomentar en los estudiantes de grado noveno y décimo del colegio Alcalá para ello revisaremos la definición concreta que brinda el Centro Nacional de Estados Unidos de Estadísticas de Educación, la cual indica que "la alfabetización científica es el conocimiento y la comprensión de los conceptos científicos y procesos necesarios para la toma de decisiones personales, la participación en asuntos cívicos y culturales, y la productividad económica". Una persona con conocimientos científicos básicos se definió como alguien que tiene la capacidad de:

- Comprender experimentación y el razonamiento, así como hechos científicos básicos y su significado
- Preguntar, encontrar o determinar respuestas a preguntas derivadas de la curiosidad acerca de las experiencias cotidianas
- Describir, explicar y predecir fenómenos naturales
- Lectura comprensiva de artículos sobre la ciencia en la prensa popular y participar en la conversación social sobre la validez de las conclusiones
- Identificar cuestiones científicas que subyacen posiciones decisiones nacionales y locales y expresa argumentadas científica y tecnológicamente

- Evaluar la calidad de la información científica sobre la base de su origen y los métodos utilizados para generarla
- Plantear y evaluar argumentos basados en la evidencia y aplicar las conclusiones de esos argumentos adecuadamente.

La alfabetización científica se toma ahora el sentido de que cada uno debe tener un conocimiento práctico de la ciencia y su papel en la sociedad. La alfabetización científica es vista como un derecho de todas las personas y un requisito para los miembros responsables de la sociedad, uno que ayuda a la gente común para tomar mejores decisiones y enriquecer sus vidas. El cambio se produjo a finales de 1980 y principios de 1990, con la publicación de "La ciencia para todos los estadounidenses" y "Benchmarks for Science Literacy" La alfabetización científica debe ser concebida, como un proceso de "investigación orientada" que, superando el reduccionismo conceptual permita a los alumnos participar en la aventura científica de enfrentarse a problemas relevantes y (re)construir los conocimientos científicos, que habitualmente la enseñanza transmite ya elaborados, lo que favorece el aprendizaje más eficiente y significativo.(Sabariego del castillo & Manjarres, 2006)

La alfabetización científica debe ser concebida, como un proceso de "investigación orientada" que, superando el reduccionismo conceptual permita a los alumnos participar en la aventura científica de enfrentarse a problemas relevantes y (re)construir los conocimientos científicos, que habitualmente la enseñanza transmite ya elaborados, lo que favorece el aprendizaje más eficiente y significativo. (Sabariego del castillo & Manjarres, 2006). Esta se debe plantear a partir de los objetivos que plantea la ciencia escolar diferenciada claramente del saber científico (Cajas, 2001).

La diferencia entre el conocimiento científico y el conocimiento escolar es un punto de análisis a partir de la didáctica de las ciencias en donde las investigaciones muestran está clara diferencia como objetivo de análisis y caracterización necesaria para poder desarrollar estrategias que contribuyan en el desarrollo del proceso de enseñanza y aprendizaje. Esta separación de saberes se realiza en búsqueda de establecer un énfasis en la labor en el aula debido a que la brecha entre el conocimiento escolar y el científico cada vez es más evidente.

El conocimiento escolar ha sido visto como una forma simplificada del conocimiento científico, pero si recurrimos a la historia y a la epistemología podemos darnos cuenta que algunas leyes en química han nacido de propuestas didácticas en el aula, además como afirma (Cajas, 2001).La traslación del conocimiento escolar ha cambiado radicalmente debido a la emergencia de la

investigación en didáctica de las ciencias, lo que hace prever el pronto posicionamiento del conocimiento escolar como formador y participante activo en el desarrollo del conocimiento científico que en general trabaja explicaciones y versiones creadas del mundo (modelos).Entonces la pregunta para los docentes sería acerca de si en verdad en química trabajamos este proceso de alfabetización científica, mediante la reconstrucción de conceptos y modelos identificando, los conceptos como construibles y no exactos y los modelos como partes específicas de determinado sistema que pueden convivir o no con otros modelos que relacionan las mismas u otras características del mismo sistema. O simplemente nuestra labor está lejos de alfabetizar científicamente, sino que más bien ¿nos dedicamos a la divulgación científica en las aulas de clase?

La construcción teórica se realizara entonces enfocada en lo que pretende el modelo de ciencia para todos trabajado por el MEN en Colombia y en realizar una distinción clara entre alfabetización científica-tecnológica y divulgación científico – tecnológica. Para poder entonces construir además de una secuencia didáctica unas estrategias de aula que contribuyan con el fomento de una verdadera alfabetización científico-tecnológica que abreviaremos con las iniciales ACT.

4.2 Alfabetización científica y tecnológica para todas las personas

La idea de ciencia para todas las personas, significa una enseñanza de las ciencias que no excluya a nadie, y que esté íntimamente asociada a los principios educativos de comprensibilidad y equidad. El lema de ciencia para todas las personas se refiere también, a cómo hacer más accesible, interesante y significativa la ciencia escolar y, sobre todo, darle relevancia para cada alumno.

Para Reid y Hodson (1989) consideran que la máxima de ciencia para todas las personas significa un currículo común y obligatorio para todas las escuelas y todo el alumnado, porque lo contrario sería marginar a la mayoría de los estudiantes con un currículo de bajo status y beneficiar a una minoría con otro de alto status.

En la defensa de sus puntos de vista, señalan los peligros que se derivan de los cursos de ciencias alternativos en función de distintas capacidades del alumnado, de los orientados a comunidades concretas(por ej. urbanas y agrarias) y de la diferenciación del currículo basado en la diversidad cultural; también se apoyan en los beneficios que la minoría del alumnado con intereses más académicos pueden obtener al seguir un currículo de ciencias con referencias en el mundo real y la

sociedad en la que vive. Ahora bien, cuando estos autores precisan lo que entienden por un currículo común para todos los estudiantes, señalan que no significa ni idénticos contenidos, ni experiencias de aprendizaje iguales, ni tampoco las mismas expectativas de conocimientos y capacidades finales.

¿Qué le queda entonces de común al currículo que proponen?

Básicamente, le quedan sus finalidades educativas, las cuales resumen en experiencias significativas decencias y actividades científicas para todos los estudiantes, que les permitan conseguir grados de alfabetización científica.

A continuación se muestran algunos ejemplos recientes de la importancia que los organismos internacionales conceden a las orientaciones del movimiento CTS, para alcanzar una alfabetización científica y tecnológica más auténtica.

Durante la “Conferencia Mundial sobre la Ciencia para el siglo XXI”, celebrada en Budapest y auspiciada por la UNESCO y el ICSU (Internacional Council for Science), se elaboró la “Declaración de Budapest sobre la Ciencia y el uso del saber científico” y el “Proyecto de programa den pro de la ciencia: Marco general de acción” UNESCO-ICSU, (1999b). En el punto 34 del primer documento se afirma que:

“Hoy más que nunca es necesario fomentar y difundir la alfabetización científica en todas las culturas y en todos los sectores de la sociedad, (...) a fin de mejorar la participación de los ciudadanos en la adopción de decisiones relativas a las aplicaciones de los nuevos conocimientos”.

Por su parte, el programa de CTS+I de la OEI señala también entre sus objetivos sociales los siguientes:

1. Promover la alfabetización científica, mostrando la ciencia como una actividad humana de gran importancia social que parte de la cultura general ,Estimular o consolidar en los jóvenes la vocación por el estudio de la ciencia y la tecnología, a la vez que la independencia de juicio y un sentido de la responsabilidad crítica.

2. Favorecer el desarrollo y consolidación de actitudes y prácticas democráticas en cuestiones de importancia social relacionadas con la innovación tecnológica o la intervención ambiental.

Este programa extiende su campo de aplicación a un público muy diverso, desde investigadores y profesores universitarios, hasta estudiantes de enseñanza secundaria, pasando por divulgadores científicos, políticos de ciencia, etc., y en general, a las personas receptoras de la comunicación de la ciencia a través de los medios de comunicación de masas.

En suma, puede decirse sin ambigüedades que gran parte de las recomendaciones internacionales sobre la alfabetización científica y tecnológica para todas las personas incluyen muchas de las propuestas propias del movimiento CTS. Entre ellas pueden destacarse:

- a. La inclusión de la dimensión social en la educación científica;
- b. La presencia de la tecnología como elemento que facilita la conexión con el mundo real y una mejor comprensión de la naturaleza de la ciencia y la tecnología contemporáneas;
- c. La relevancia para la vida personal y social de las personas con objeto de resolver problemas y tomar decisiones responsables en la sociedad civil;
- d. Los planteamientos democratizadores de la ciencia y la tecnología;
- e. La familiarización con los procedimientos de acceso a la información, su utilización y comunicación;
- f. El papel humanístico y cultural de la ciencia y la tecnología;
- g. Su uso para propósitos específicos sociales y la acción cívica;
- h. La consideración de la ética y los valores de la ciencia y la tecnología;
- i. El papel del pensamiento crítico; etc. (Acevedo Díaz, Vázquez Alonso, & Manassero, 2003)

El trabajo de Aikenhead, G.S. (1994).plantea la necesidad de una educación científica intercultural que permita la construcción de ciudadanos críticos el fomento de la alfabetización C Y T bajo el enfoque CTSA trae consigo importantes aportes a la Enseñanza de las Ciencias en términos de favorecer una comprensión crítica de la naturaleza de la C&T, a la vez que abarca grandes posibilidades para el desarrollo de procesos argumentativos en los estudiantes, así como el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico.

4.2.1 Objetivos según MEN

De acuerdo con (Men, 2004)"El currículo es el conjunto de criterios, planes de estudio, metodologías y procesos que contribuyen a la formación integral y a la construcción de la identidad cultural nacional, regional y local, incluyendo también los recursos humanos, académicos y físicos para poner en práctica las políticas y llevar a cabo el proyecto educativo institucional" (Del Decreto 230).

Los establecimientos educativos que ofrezcan la educación formal gozan de autonomía para:

- Organizar las áreas obligatorias y fundamentales definidas para cada nivel,
- Introducir asignaturas optativas dentro de las áreas establecidas en la ley,
- Adaptar algunas áreas a las necesidades y características regionales,
- Adoptar métodos de enseñanza y organizar actividades formativas, culturales y deportivas, dentro de los lineamientos que establezca el Ministerio de Educación Nacional.

El currículo adoptado por cada establecimiento educativo debe tener en cuenta y ajustarse a los siguientes parámetros:

Los fines de la educación y los objetivos de cada nivel y ciclo definidos por la Ley 115 de 1994;

Las normas técnicas, tales como estándares para el currículo en las áreas obligatorias y fundamentales del conocimiento, u otros instrumentos para la calidad, que defina y adopte el Ministerio de Educación Nacional; Los lineamientos curriculares expedidos por el Ministerio de Educación Nacional.

4.3 Divulgación científica vs alfabetización científica y tecnológica

La ACT no puede suponer solamente el conocimiento de la morfología y la sintaxis de los conocimientos propios de las disciplinas científicas. los aspectos semánticos, que remiten a un mundo de significados sociales, y los aspectos del contexto, que permiten comprender por qué y para qué han sido desarrollados los

productos tecno científicos, son también elementos imprescindibles de una verdadera alfabetización en ciencia y tecnología.

Una verdadera alfabetización tecno científica de la ciudadanía, una verdadera cultura científica, implica el desarrollo de competencias para la participación de todos los ciudadanos en las decisiones relacionadas con el desarrollo tecno científico. La participación activa es necesaria también en las decisiones sobre lo que se espera, se desea y se necesita de la ciencia y la tecnología. Al menos lo es en la medida en que se entienda que la ciencia y la tecnología no deben ser ajenas al compromiso democrático y a la responsabilidad social, es decir, a hacer posible el ejercicio de una ciudadanía plena en las sociedades democráticas.

Dada la gran influencia que han tenido los medios de comunicación en la formación de los estudiantes y en general de la comunidad se tiende a confundir la información que se divulga por estos medios con la formación escolar que se puede llevar a cabo en el aula no hay que dejar de lado que este tipo de divulgación puede generar interés y motivar el aprendizaje de las ciencias pero hay que tener claro que muchas veces esta información no es parcializada y obedece más a intereses de tipo políticos y económicos

La divulgación científica es el conjunto de actividades que interpretan y hacen accesible el conocimiento científico a la sociedad, es decir, a todas aquellas labores que llevan el conocimiento científico a las personas interesadas en entender o informarse de ese tipo de conocimiento. La divulgación pone su interés no sólo en los descubrimientos científicos del momento (por ejemplo, la determinación de la masa del neutrino), sino también en teorías más o menos bien establecidas o aceptadas socialmente (por ejemplo, la teoría de la evolución) o incluso en campos enteros del conocimiento científico (por ejemplo, la historia de la astronomía).

En la actualidad, la divulgación científica se realiza en prácticamente cualquiera de los formatos que existen en los diferentes medios de comunicación: documentales de televisión, revistas de divulgación científica, artículos en periódicos generales o páginas de Internet dedicadas a esta labor. Existen incluso canales de televisión dedicados exclusivamente a la divulgación científica o en los que esta nueva disciplina forma una parte destacada de la programación, tales como Discovery Channel o National Geographic Channel. Por el gran interés que ha surgido en muchos de los medios de comunicación por hacer de la ciencia uno de los temas

centrales, la divulgación científica también recibe el nombre de periodismo científico.

Una persona con adecuado proceso de ACT debe saber distinguir entre las diferentes fuentes de divulgación científica y escoger las que sean útiles para la construcción de los diferentes proyectos en los que trabaje o por lo menos tomar posición crítica en relación a lo que se menciona en los diferentes medios de comunicación .Cabe aclarar que no se pretende negar la importancia de la divulgación científica solo es importante tener en cuenta que es un proceso diferente al de ACT y no contempla como tal el proceso educativo ni investigativo sino que su finalidad es informar y generar algún tipo de opinión .

4.4 Tipo de investigación

La investigación obedece a una investigación de tipo mixta en donde se abordan aspectos cualitativos y cuantitativos en el momento de presentar algunos resultados, Este tipo de investigación facilita el abordaje de la problemática acerca de la alfabetización científica y tecnológica en el aula de clases a partir de una problemática ambiental. Los métodos de investigación mixtos son considerados como metodologías claras que integran los métodos cualitativo y cuantitativo en un único estudio o un programa multifases de indagación.

La investigación mixta puede caracterizarse como el mediador entre las cuestiones conceptuales y métodos dentro del campo, o como punto de integración entre los dos. La investigación planteada de esta forma destaca la importancia de demarcar los principios básicos en donde se resaltan la gran variedad de estrategias que se pueden abordar (Teddlie & Tashakkori, 2012)

La metodología cualitativa interpretativa por su parte ayudara la comprensión de hechos mediante métodos cualitativos; además de contemplar motivos y creencias que permiten interpretar al individuo en ámbitos como el academico, el emocional, actitudes y de conducta.

Los métodos de investigación mixta representan un conjunto. Es la integración sistemática del método cuantitativo y cualitativo en un solo estudio con el fin de obtener una “fotografía” más completa del fenómeno. Estos pueden ser conjuntados de tal manera que las aproximaciones cuantitativa y cualitativa conserven sus estructuras y procedimientos originales (“forma pura de los métodos mixtos”). Alternativamente, estos métodos pueden ser adaptados,

alterados o sintetizados para efectuar la investigación y lidiar con los costos del estudio (“forma modificada de los métodos mixtos”). Sampieri (2010).

Los métodos mixtos representan un conjunto de procesos sistemáticos, empíricos y críticos de investigación e implican la recolección y el análisis de datos cuantitativos y cualitativos, así como su integración y discusión conjunta, para realizar inferencias producto de toda la información recabada y lograr un mayor entendimiento del fenómeno bajo estudio.

Nuestra investigación se desarrollará bajo el enfoque de investigación mixto, de manera que la información que recopilemos sea más significativa y podamos así mostrar una perspectiva más amplia y profunda de la alfabetización que presentan los estudiantes participantes de nuestra investigación.

“La meta de la investigación mixta no es remplazar a la investigación cuantitativa ni a la investigación cualitativa, sino utilizar las fortalezas de ambos tipos de indagación combinándolas y tratando de minimizar sus debilidades potenciales”. Roberto Hernández Sampieri (Sampieri, 2010)

Ventajas de la investigación mixta

- Lograr una perspectiva más amplia y profunda del fenómeno.
- Formular el planteamiento del problema con mayor claridad, así como las maneras más apropiadas para estudiar y teorizar los problemas de investigación.
- Producir datos más “ricos” y variados mediante la multiplicidad de observaciones.
- Potenciar la creatividad teórica por medio de suficientes procedimientos críticos de valoración.
- Efectuar indagaciones más dinámicas.
- Apoyar con mayor solidez las inferencias científicas, que si se proponen de manera aislada.
- Permitir una mejor “exploración y explotación” de los datos.
- Mayor posibilidad de tener éxito al presentar resultados a una audiencia hostil.
- Oportunidad para desarrollar nuevas destrezas o competencias en materia de investigación o reforzarlas.

4.4 Contexto escolar

En las pruebas de PISA en 2012, Colombia quedó en el puesto 62 entre 66 países, en las pruebas de lenguaje y matemáticas y quedó de último en las pruebas de Solución Creativa de Problemas. Los 500.000 jóvenes que se matricularon en grado 11, en 2012, provenían de una cohorte en la que

empezaron 955.000. Los niños de colegios oficiales solo el 11.4% estudia jornada completa. 5,2 años de educación (en jornada parcial) reciben los colombianos En el estrato 1, mientras que el valor comparable en Estrato 6, es de 12, 7 años (Jornada completa).

Aunque es evidente que existe una diferencia entre la educación pública y privada es necesario hacer énfasis en la calidad de la educación brindada al igual que su pertinencia en contexto por ello es necesario que se planteen alternativas de trabajo en el aula que permitan mejorar el rendimiento. La alfabetización científica y tecnológica establece la metodología para reducir los bajos resultados presentados en pruebas externas y a su vez contribuir con la formación de ciudadanos a partir de fomentar en los estudiantes habilidades como la solución de problemas y los métodos de investigación.

La escuela actual se concibe en una forma nueva, acorde con las nuevas concepciones de educación y de pedagogía. Para los propósitos de este documento, consideramos fundamental dejar expresas algunas de las ideas contempladas en el documento "Nuestra escuela un proyecto colectivo en construcción".

"Ante la evidente crisis" por la que atraviesa la sociedad colombiana la cual también se refleja en la educación, y por ende en la escuela, nos parece importante destacar que la escuela debe ser capaz de reasumir dicha crisis dando respuestas concretas a esa realidad que se vive. Esto significa que el aporte, que desde la educación podemos darle a la sociedad en crisis, es nuestra construcción alternativa de escuela. Nos compromete una escuela que juega un papel esencial en la construcción cultural, una escuela como proyecto cultural (Ministerio de Educación, 1988).

Muchas veces se identifica la escuela con la planta física, pero la escuela es ante todo comunidad educativa (educandos, educadores, padres de familia, directivos docentes, administradores...) que a su vez está inmersa en una comunidad más grande regulada por normas establecidas por ella misma bajo el marco orientador de la sociedad y el Estado.

La escuela es el espacio para aprender, comunicarnos, divertirnos, enseñar, crear, ver el mundo a través de los otros (niños, maestros, padres, comunidad), de los libros, de la experiencia compartida, y muchas cosas más que podamos agregar de acuerdo con nuestra práctica particular y grupal (Ministerio de Educación, 1988). "Entre las misiones de la escuela está la de construir, vivificar y consolidar valores y en general la cultura. La escuela aprovecha el conocimiento común y las experiencias previas de los alumnos para que éstos en un proceso de transformación vayan construyendo conocimiento científico. Por tanto, la escuela

da acceso a los diferentes saberes para socializarlos y ponerlos al servicio de la comunidad”(Men, 2004).

La escuela en cuanto sistema social y democrático, debe educar para que los individuos y las colectividades comprendan la naturaleza compleja del ambiente, resultante de la interacción de sus aspectos biológicos, físicos, químicos, sociales, económicos y culturales; construyan valores y actitudes positivas para el mejoramiento de las interacciones hombre-sociedad naturaleza, para un manejo adecuado de los recursos naturales y para que desarrollen las competencias básicas para resolver problemas ambientales.

Tanto el aula como la institución educativa y el sistema educativo en general, comparten las propiedades de cualquier sistema abierto y en especial, las propias de los sistemas en interacción con los sistemas adyacentes. Tanto las ciencias naturales como las ciencias sociales tienen como objetos de estudio sistemas materiales, es decir, entidades reales, particulares y diversas en las cuales se pueden identificar dos características comunes:

La presencia de elementos interrelacionados y la conformación de una organización de esas interacciones, de manera que cada sistema funciona como un todo con identidad propia.

A su vez, el ambiente se considera como una arquitectura de sistemas naturales y sociales que se intrincan unos con otros, se superponen y jerarquizan en diferentes niveles de organización, en un juego permanente de flujos, dependencias e intercambios, los cuales están influidos por las prácticas culturales aprendidas en la familia, en la escuela y en el medio social.

En el caso de la escuela, las interacciones entre las personas generan una organización social, es decir, un tipo de orden que hace de ella una institución singular, diferente a otras instituciones sociales, por cuanto tales interacciones conllevan interdependencia, actuación conjunta, asociación, combinación, etc., que determinan una organización y como ocurre en la realidad educativa, le confieren un propósito.

Tanto el concepto de escuela como el de ambiente poseen una naturaleza multidimensional, ante la cual surge la Educación Ambiental como un tipo de educación que tiene en cuenta, entre otros aspectos:

– Los objetivos y logros básicos en la educación ambiental, los cuales se formularon en la Conferencia de Tbilisi (1977) y son internacionalmente aceptados. Con algunos cambios menores, éstos son:

- Concientización: Para ayudar a personas y grupos sociales a tener conciencia y sensibilizarse con el ambiente total y sus problemas conexos.

- Conocimiento: Para ayudar a personas y grupos sociales a tener una serie de experiencias y apropiarse de un conocimiento básico del ambiente y sus problemas asociados.
- Valores, actitudes y comportamientos: Para ayudar a personas y grupos sociales a construir un conjunto de valores y preocupaciones por el ambiente y motivar a la participación activa en el mejoramiento y protección del mismo.
- Competencia: Para ayudar a personas y grupos sociales a desarrollar las competencias necesarias para identificar, anticipar y resolver problemas ambientales (Men, 2004).

4.5 El cambio de la enseñanza de las ciencias y de la formación del profesorado

Para poder fomentar la alfabetización científica y tecnológica es necesario establecer no solo las habilidades que el estudiante debe desarrollar sino que además es necesario trabajar a partir de la formación de los docentes. Los cuales deben estar comprometidos con los procesos de enseñanza y aprendizaje y contribuir con herramientas que faciliten la investigación en el aula y en general en el desarrollo de la formación de ciudadanos.

La didáctica de las ciencias ha puesto de manifiesto extensamente las deficiencias de la enseñanza habitual en este campo de la educación, como en otros. Los resultados de investigación vienen señalando insistentemente que los aprendizajes logrados con las formas de enseñanza más generalizadas carecen en la mayoría de los casos de los requisitos que se considera deseables. Retomando estos resultados y situándolos en relación con las exigencias de la alfabetización científica, se constata la necesidad de cambios de importancia en aspectos fundamentales de la enseñanza de las ciencias:

- En las prioridades del currículo de las distintas etapas de la educación obligatoria.
- En la estructura y contenido de los materiales de desarrollo curricular y su uso en el aula.
- En las estrategias de enseñanza (tipos de actividades puestos en juego y esquemas de secuenciación de las mismas) (CAÑAL, 2004)

Es evidente, por tanto, que el conocimiento científico necesario para la alfabetización científica, como subraya Fourez (1997), constituye una construcción cultural bastante diferenciada y más compleja que la contemplada habitualmente en el currículo del área y en su desarrollo en las aulas. Hay que insistir en que la

formación del profesorado, profundamente replanteada, es posiblemente la llave maestra para los cambios necesarios. Pues es el profesorado quien adapta y desarrolla el currículo atendiendo a las características y necesidades de cada caso. El que demanda y orienta en uno u otro sentido la producción de materiales de desarrollo curricular. Quien organiza la enseñanza de acuerdo con una u otra estrategia de enseñanza. Y quien puede valorar los progresos y dificultades concretas de la alfabetización científica en cada contexto particular y promover su mejora.

La situación actual de la formación del profesorado para la alfabetización científica dista mucho, no obstante, de las necesidades apuntadas, tanto en el caso de los docentes de secundaria como de primaria por ello, la formación del profesorado debe centrar los esfuerzos de promoción de la alfabetización científica, y la coyuntura actual de armonización del espacio educativo europeo podría resultar especialmente interesante para este propósito. (CAÑAL, 2004)

El docente debe entender varios aspectos de ese saber, considerado como “*saber sabio*” por varios autores, pero no puede presentárselo a sus alumnos sin antes someterlo a un proceso de transposición didáctica. En este proceso, el camino inicial es la clásica seguidilla de preguntas que se debe plantear el docente antes de enseñar: ¿Qué, cómo y para qué enseñar?

El docente debe encargarse en el aula de clase de dos aspectos fundamentales dentro del desarrollo de la transposición didáctica primero debe ser el aspecto relacionado con La planificación del conocimiento científico como saber escolar y otro el impacto social que un determinado conocimiento científico pueda tener en la vida diaria, ambos tienen diferentes historia y propósitos pero están de alguna forma relacionados (Cajas, 2001).

Debemos tener en cuenta que La transposición didáctica es el mecanismo mediante el cual el maestro o profesor “toma” el conocimiento y lo transforma para presentárselo a sus alumnos. El conocimiento humano se gesta en la comunidad científica, este es el saber o conocimiento o contenido que el profesor debe manejar perfectamente para poder enseñárselo a sus estudiantes.

En sentido restringido, la transposición didáctica designa pues el paso del saber sabio al saber enseñado. Pero la especificidad del tratamiento didáctico del saber puede comprenderse mejor a través de la confrontación de los dos términos, de la distancia que los separa, más allá de lo que los acerca e impone confrontarlos. En verdad, el olvido" del saber sabio no oscurece en absoluto el desarrollo atento del

análisis del saber enseñado: no es más que el primer tiempo de la sustitución, en el análisis del saber enseñado, del análisis del saber sabio, en la ilusión encontrada de una identidad feliz entre ambos. El distanciamiento ostentoso del saber sabio, suprimiendo uno de los términos del problema planteado, borra el problema y prepara el retorno subrepticio y obcecado de la ficción unitaria que el concepto de transposición didáctica denuncia a través de la separación que señala tercamente en el interior régimen del "saber" (Chevallard, 1991)

El conocimiento didáctico del contenido (CDC) se manifiesta de múltiples maneras durante la planeación de una clase. Es una guía, muchas veces inconsciente, que el docente utiliza para identificar y seleccionar experiencias específicas para analizar un concepto o desarrollar una habilidad. De lo anterior podemos concluir que es necesario alfabetizar a los docentes para alfabetizar y no dar por hecho que estas habilidades son innatas y que no se deben tener en cuenta, de hecho muchos de los proyectos que se desarrollan en el aula son desaprovechados por falta de comunicación y preparación por parte de los docentes los cuales se limitan a desarrollar sus temáticas en clase pero no exponen ante la comunidad los aciertos y falencias de sus experiencias entonces ¿cómo fomentar la investigación y las habilidades propias de una persona alfabetizada en ciencia y tecnología si el docente no la posee?.

4.6 Educación ambiental y alfabetización científica tecnológica

La forma de abordar la alfabetización científica y tecnológica es a partir de una cuestión ambiental que afecta la comunidad y que permite hacer participe de un proceso investigativo al estudiante el cual se siente identificado con dicha problemática.

Ante el reconocimiento de la sociedad global de los desequilibrios causados sobre el entorno natural, surgió como una alternativa para el logro del desarrollo humano sostenible, emprender la estrategia de la educación ambiental en todos los niveles, conduciendo a la institucionalización de la formación ambiental. Paralelamente desde el campo educativo se inició una construcción conceptual y metodológica que ha permitido realizar programas de educación ambiental, en este contexto se suscita un análisis sobre esta dimensión de la formación integral.

La reorientación y articulación de las diversas disciplinas y experiencias educativas que facilitan la percepción integrada del medio ambiente, haciendo posible una acción más racional y capaz de responder a las necesidades sociales. Tiene por objetivo transmitir conocimientos, formar valores, desarrollar competencias y comportamientos que puedan favorecer a la comprensión y solución de los problemas ambientales. (Patiño, 2010)

Los objetivos de la educación ambiental son:

1. Toma de conciencia: ayudar a los grupos sociales a tomar conciencia sobre el medio ambiente en su conjunto y su problemática, contribuyéndoles a sensibilizarse sobre estas cuestiones.
2. Conocimientos: ayudar a los grupos sociales e individuos a adquirir experiencia en distintos campos junto con unos conocimientos básicos sobre el medio ambiente y su problemática.
3. Actitudes: ayudar a los grupos sociales e individuos a adquirir una ética de valores y sentimientos que favorezcan al medio ambiente y motivarlos para que deseen participar activamente en la mejora y protección del medio ambiente.
4. Competencias: ayudar a los grupos sociales e individuos a adquirir las competencias necesarias para identificar y resolver los problemas del medio ambiente.
5. Participación: a los grupos sociales e individuos la posibilidad de contribuir activamente a todos los niveles en la resolución de los problemas del medio ambiente.

4.6.1 ¿QUE SE ENTIENDE POR EDUCACIÓN AMBIENTAL?

"Se considera la Educación Ambiental como el proceso que le permite al individuo comprender las relaciones de interdependencia con su entorno, a partir del conocimiento reflexivo y crítico de su realidad biofísica, social, política, económica y cultural.

Este proceso debe generar en el educando y en su comunidad actitudes de valoración y respeto por el ambiente, y de esta manera, propiciar un mejoramiento de la calidad de vida, en una concepción de desarrollo humano que satisfaga las necesidades de las generaciones presentes, asegurando el bienestar de las generaciones futuras.

En la medida en que la educación ambiental propende por la construcción de actitudes y valores de responsabilidad y respeto hacia todas las formas de vida, implica un cambio de comportamiento de los individuos y la sociedad frente a su medio, y traspasa las aulas escolares para convertirse en una vivencia permanente haciendo más tenue la diferencia entre educación formal y no formal"

La Educación Ambiental busca promover competencias reflexivas y críticas acerca de la realidad, así como impulsar el desarrollo humano integral y en este sentido tiene un papel fundamental en la estrategia de cambio cultural.

La Comisión de Educación de la UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza), definió en 1970 la educación ambiental de la siguiente manera:

"La educación ambiental es un proceso que consiste en reconocer valores y clasificar conceptos con objeto de aumentar las actitudes necesarias para comprender y apreciar las interrelaciones entre el ser humano, su cultura y su medio físico. Entraña también la práctica en la toma de decisiones respecto a las cuestiones relacionadas con el medio ambiente".

La Educación Ambiental debe partir del conocimiento del entorno, de sus riquezas y potencialidades, de su rica diversidad natural y cultural, porque lo que no se conoce no se puede apreciar ni defender.

Si recordamos un poco nuestros conocimientos básicos, sabemos que Colombia es un país privilegiado en cuanto a riquezas naturales: es el segundo país más rico en especies del mundo, después de Brasil, el cual posee más especies, pero en una superficie siete veces mayor. En promedio, una de cada diez especies de fauna y flora del mundo, habita en Colombia. (IDEA, 2008).

Es importante tener en cuenta que Colombia es un país que presenta una gran riqueza hídrica, pero que esto no significa que el agua sea un recurso ilimitado, por el contrario la abundancia de este recurso en nuestro país crea la necesidad de capacitarnos y tener conciencia de su uso para poder prevenir problemáticas de tipo local que terminen afectando globalmente la población. El gasto excesivo del agua genera problemáticas de todo tipo y su contaminación genera escases, por ende debemos trabajar este tipo de problemáticas en el aula fomentando la formación de ciudadanos críticos y participativos en las problemáticas locales que se presenten.

La educación ambiental es un campo reciente Hace aproximadamente 50 años que se trabaja en las diferentes problemáticas de tipo ambiental en la escuela sin

embargo es importante resaltar la importancia que estos estudios están cobrando dado su repetida importancia en relación a las condiciones de vida de los seres humanos y el interés que despierta como temática de abordaje en la enseñanza de las ciencias.

La investigación esta orientada hacia este tipo de problemáticas para poder abordar conceptos trabajados en química y promover la alfabetización científica específicamente en relación los problemas de contaminación hídrica se resalta como mecanismo para fomentar la alfabetización científica y tecnológica la participación de los estudiantes determinada como la actitud que tengan hacia la investigación , dado esto se hace necesario realizar un análisis de la relación que pueden tener las actitudes hacia la ciencia y la alfabetización científica.

4.7 Actitudes como parte de la cultura científica

Las actitudes acerca de la ciencia pueden tener un efecto significativo en la cultura científica. En la teoría de la educación, la comprensión de los contenidos se encuentra en el dominio cognitivo, mientras que las actitudes se encuentran en el dominio afectivo. Por lo tanto, las actitudes negativas, como miedo a la ciencia, pueden actuar como un filtro afectivo y un impedimento para la comprensión y futuras metas de aprendizaje. Los estudios de las actitudes de los estudiantes universitarios de química de aprendizaje sugieren que estas actitudes pueden ser divididas en categorías de conexiones del mundo real, conexiones personales, conexiones conceptuales, el esfuerzo de los estudiantes y la resolución de problemas. La toma de los aspectos de la cultura científica decisión sugiere nuevas actitudes sobre el estado del mundo, la responsabilidad de uno por su bienestar y el propio sentido de empoderamiento para hacer una diferencia(centrodeartigo.coml, 2010).

Las actitudes hacia la ciencia se han convertido en una temática de creciente interés debido a las repercusiones que tiene el aprendizaje de las disciplinas científicas en las decisiones que toman los estudiantes sobre su futuro y en la percepción de los alcances de la ciencia y la tecnología en materias globales

(Acevedo Díaz, Vázquez Alonso, & Manassero, 2003).

Existe consenso sobre la importancia de las actitudes hacia la ciencia y su posible vinculación con el desempeño en ciencia; así mismo, tener en cuenta las actitudes favorecería un mayor nivel de alfabetización científica y viceversa (Ratto, 2006; Smist, 1994; Vázquez y Manassero, 2007; Vilches et al., 2004; Vilches y Furió, 1999). Al respecto, PISA 2006 entrega importantes antecedentes, observándose de manera general una vinculación entre un mejor desempeño en ciencia y actitudes más favorables (OCDE, 2008).

Si bien existe acuerdo con respecto a la relevancia de las actitudes hacia la ciencia, estas no son fáciles de definir debido a la diversidad de concepciones y perspectivas desde donde se ha enfocado (Simpson, Koballa, Oliver & Crawley, 1994), situación que se observa en la revisión de la literatura de treinta años donde Osborne et al. (2003) alertan sobre la falta de consenso sobre su significado. En efecto, se establece una distinción conceptual clásica entre actitudes científicas y actitudes hacia la ciencia (Gardner, 1975), donde las primeras se vinculan con metodologías propias de la investigación científica (curiosidad, creatividad, escepticismo, imparcialidad, objetividad, racionalidad), formando parte principalmente del componente cognitivo de las actitudes (Vázquez et al., 2006).

Las segundas, en cambio, estarían especialmente relacionadas con el componente afectivo de las actitudes, haciendo referencia a la valoración de las personas hacia diversos objetos de actitud, como la ciencia escolar, los científicos, la predilección por una carrera ligada a la ciencia y las implicaciones sociales de la ciencia, entre otros (Acevedo et al., 2007; García y Sánchez, 2006; Manassero y Vázquez, 2001). Por su parte, Furió y Vilches (1997) presentan una exhaustiva revisión de las clasificaciones y taxonomías de actitudes hacia la ciencia y el aprendizaje que señala que, si bien la medición de las actitudes es compleja, es posible realizarla. En el contexto de este estudio, y considerando las revisiones anteriores, las actitudes hacia la ciencia se entenderán como un constructo que involucra sentimientos, creencias y valores hacia distintos objetos de actitud, destacando el carácter multidimensional del concepto (Navarro, 2010).

Otro factor asociado al logro en alfabetización científica y actitudes hacia la ciencia es el nivel socioeconómico (NSE) (OCDE, 2008). En PISA 2006 se encontró una relación positiva del índice de estatus socioeconómico y cultural con el desempeño en ciencias, tendencia que se repite en los resultados de PISA 2009 (Vegar, Prenszel & Martin, 2011).

Las actitudes hacia la ciencia tienen un comportamiento diferencial en relación al NSE; por ejemplo, no muestran diferencias entre niveles de escolaridad de los padres, variable asociada al NSE (Orbay et al., 2010). No obstante, sí se observan al analizarlas con el índice del nivel socioeconómico y cultural de PISA (OCDE, 2008). En síntesis, considerando la importancia de la alfabetización científica y su vinculación con las actitudes hacia la ciencia, resulta relevante estudiar ambos constructos (Navarro C. & Förster M., 2012).

En Colombia, la ciencia y la tecnología poseen un imaginario socialmente importante, como lo muestra un estudio reciente realizado por Colciencias (Aguirre, 2005) citado en (Molina , Casas, & Carriazo, 2013). Según el cual, la ciencia es vista como algo útil y cercana a la población, particularmente en el campo de la salud, asignándole mayor importancia a los beneficios que aporta que a los perjuicios. Sin embargo, aunque se les ha dado importancia, la ciencia y la tecnologías e siguen percibiendo por el grueso de la población como una serie de actividades especiales realizadas por los países desarrollados (Molina , Casas, & Carriazo, 2013).

Las actitudes son importantes en la formación de ciudadanos alfabetizados científica y tecnológicamente que puedan determinar responsablemente el consumo, los impactos sociales y ambientales, además de contribuir en el incremento de la formación de científicos que contribuyan al desarrollo de la sociedad.

4.8 Aguas residuales

Para complementar la investigación se aborda algunos procedimientos que sirven como referencia para elaborar los procesos a seguir dentro del tratamiento adecuado de aguas residuales la teoría aquí consignada sirve para información y elaboración de la secuencia didáctica que trabaja este tema en particular.

Se puede definir el agua residual como la combinación de los residuos líquidos procedentes de residencias como de instituciones públicas y establecimientos industriales y comerciales a los que pueden agregarse, eventualmente, aguas subterráneas, superficiales y pluviales.

En la medida en que se vaya presentando acumulación y estancamiento del agua residual pueden generarse gases de mal olor debido a la descomposición orgánica que ésta posee; además es importante anotar que en el agua residual hay existencia de numerosos microorganismos patógenos y causantes de enfermedades que habitan en el aparato intestinal humano o que pueden estar en ciertos residuos industriales. Pero no todo es negativo, las aguas residuales

contienen nutrientes que en gran parte ayudan al crecimiento de plantas acuáticas.

4.8.1 Origen de las aguas residuales

Por su origen las aguas residuales presentan en su composición diferentes elementos que se pueden resumir como:

- Componentes suspendidos
 - * Gruesos (inorgánicos y orgánicos)
 - * Finos (inorgánicos y orgánicos)
- Componentes disueltos
 - * Inorgánicos
 - * Orgánicos

En general las aguas residuales se clasifican así:

1. *AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (ARD)*: son las provenientes de las actividades domésticas de la vida diaria como lavado de ropa, baño, preparación de alimentos, limpieza, etc. Estos desechos presentan un alto contenido de materia orgánica, detergentes y grasas. Su composición varía según los hábitos de la población que los genera.
2. *AGUAS LLUVIAS (ALL)*: son las originadas por el escurrimiento superficial de las lluvias que fluyen desde los techos, calles, jardines y demás superficies del terreno. Los primeros flujos de ALL son generalmente muy contaminados debido al arrastre de basura y demás materiales acumulados en la superficie. La naturaleza de esta agua varía según su procedencia: zonas urbanas, rurales, semirurales y aún dentro de estas zonas se presentan enormes variaciones según el tipo de actividad o uso del suelo que se tenga.
3. *RESIDUOS LÍQUIDOS INDUSTRIALES (RLI)*: son los provenientes de los diferentes procesos industriales. Su composición varía según el tipo de proceso industrial y aún para un mismo proceso industrial, se presentan características diferentes en industrias diferentes. Los RLI pueden ser

alcalinos o ácidos, tóxicos, coloreados, etc., su composición refleja el tipo de materias primas utilizado dentro del proceso industrial.

4. **AGUAS RESIDUALES AGRÍCOLAS (ARA):** son las que provienen de la escorrentía superficial de las zonas agrícolas. Se caracterizan por la presencia de pesticidas, sales y un alto contenido de sólidos en suspensión. La descarga de esta agua es recibida directamente por los ríos o por los alcantarillados.

4.8.2 Tipos de tratamientos.

Aquellos métodos de tratamiento en los que predominan los fenómenos físicos se conocen como operaciones unitarias, mientras que aquellos métodos en los que la eliminación de los contaminantes se realiza con base en procesos químicos o biológicos se conocen como procesos unitarios.

Al referirse a operaciones y procesos unitarios es porque se agrupan entre sí para constituir los tratamientos primario, secundario y terciario.

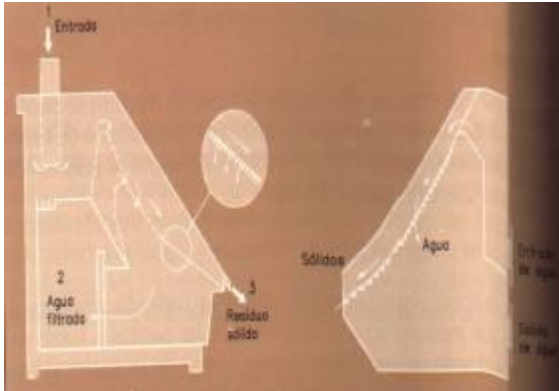
Tratamientos preliminares:

Aunque no reflejan un proceso en sí, sirven para aumentar la efectividad de los tratamientos primarios, secundarios y terciarios. Las aguas residuales que fluyen desde los alcantarillados a las plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR), son muy variables en su flujo y contienen gran cantidad de objetos, en muchos casos voluminosos y abrasivos, que por ningún motivo deben llegar a las diferentes unidades donde se realizan los tratamientos y deben ser removidos. Para esto son utilizados los tamices, las rejillas, los microfiltros, etc.



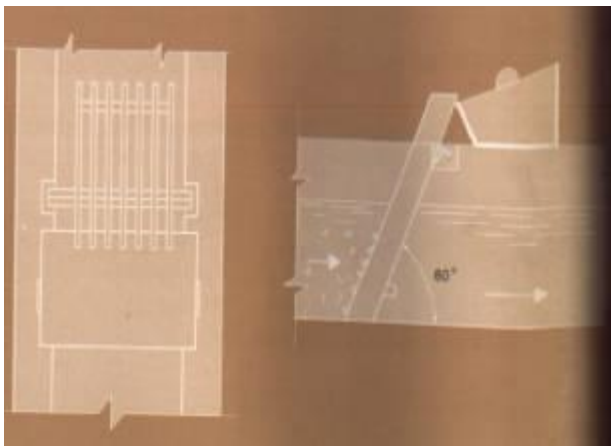
PLANTA DE AGUAS RESIDUALES

Tamizado: los tamices auto limpiantes están contruidos con mallas dispuestas en una inclinación particular que deja atravesar el agua y obliga a deslizarse a la materia sólida retenida hasta caer fuera de la malla por sí sola. La gran ventaja de este equipo es que es barato, no tiene partes móviles y el mantenimiento es mínimo, pero necesita un desnivel importante entre el punto de alimentación del agua y el de salida.

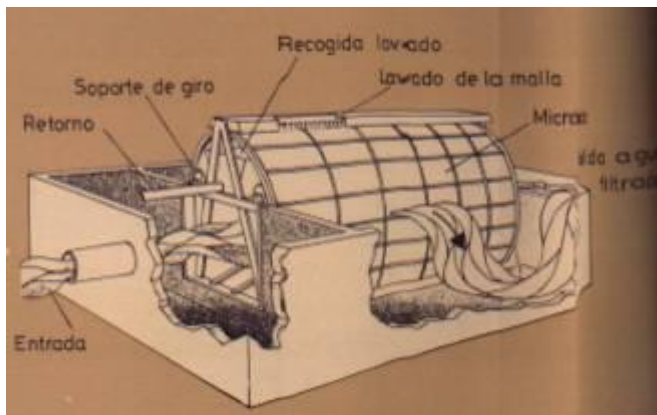


Rejas: se utilizan para separar objetos de tamaño más importante que el de simples partículas que son arrastrados por la corriente de agua. Se utilizan solamente en desbastes previos. El objetivo es proteger los equipos mecánicos e instalaciones posteriores que podrían ser dañados u obstruidos con perjuicio de los procesos que tuviesen lugar. Se construyen con barras metálicas de 6 o más mm de espesor, dispuestas paralelamente y espaciadas de 10 a 100 mm. Se limpian mediante rastrillos que pueden ser manejados manualmente o accionados automáticamente.

Para pequeñas alturas de la corriente de agua se emplean rejas curvas y para alturas mayores rejas longitudinales dispuestas casi verticalmente.



Micro filtración: los microfiltros trabajan a baja carga, con muy poco desnivel, y están basados en una pantalla giratoria de acero o material plástico a través de la cual circula el agua. Las partículas sólidas quedan retenidas en la superficie interior del microfiltro que dispone de un sistema de lavado continuo para mantener las mallas limpias. Se han utilizado eficazmente para separar algas de aguas superficiales y como tratamiento terciario en la depuración de aguas residuales. Según la aplicación se selecciona el tamaño de malla indicado. Con mallas de acero pueden tener luces del orden de 30 micras y con mallas de poliéster se consiguen buenos rendimientos con tamaños de hasta 6 micras.



Tratamientos primarios:

El principal objetivo es el de remover aquellos contaminantes que pueden sedimentar, como por ejemplo los sólidos sedimentables y algunos suspendidos o aquellos que pueden flotar como las grasas.

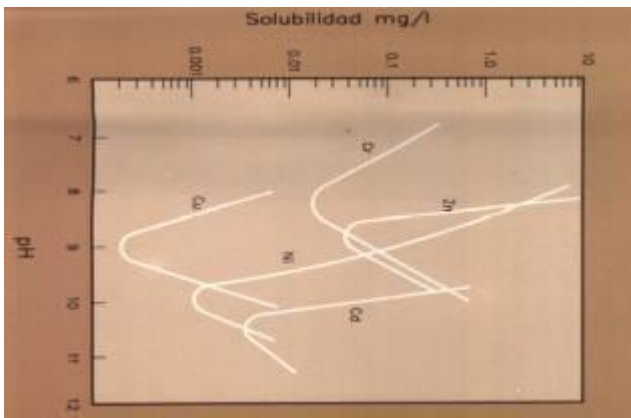
El tratamiento primario presenta diferentes alternativas según la configuración general y el tipo de tratamiento que se haya adoptado. Se puede hablar de una sedimentación primaria como último tratamiento o precediendo un tratamiento biológico, de una coagulación cuando se opta por tratamientos de tipo físico-químico.

-Sedimentación primaria: se realiza en tanques ya sean rectangulares o cilíndricos en donde se remueve de un 60 a 65% de los sólidos sedimentables y de 30 a 35% de los sólidos suspendidos en las aguas residuales. En la sedimentación primaria el proceso es de tipo floculento y los lodos producidos están conformados por partículas orgánicas.

Un tanque de sedimentación primaria tiene profundidades que oscilan entre 3 y 4m y tiempos de detención entre 2 y 3 horas. En estos tanques el agua residual es sometida a condiciones de reposo para facilitar la sedimentación de los sólidos sedimentables. El porcentaje de partículas sedimentadas puede aumentarse con

tiempos de detención más altos, aunque se sacrifica eficiencia y economía en el proceso; las grasas y espumas que se forman sobre la superficie del sedimentador primario son removidas por medio de rastrillos que ejecutan un barrido superficial continuo.

- *Precipitación química – coagulación*: la coagulación en el tratamiento de las aguas residuales es un proceso de precipitación química en donde se agregan compuestos químicos con el fin de remover los sólidos. El uso de la coagulación ha despertado interés sobretodo como tratamiento terciario y con el fin de remover fósforo, color, turbiedad y otros compuestos orgánicos.



Tratamientos secundarios:

El objetivo de este tratamiento es remover la demanda biológica de oxígeno (DBO) soluble que escapa a un tratamiento primario, además de remover cantidades adicionales de sólidos sedimentables.

El tratamiento secundario intenta reproducir los fenómenos naturales de estabilización de la materia orgánica, que ocurre en el cuerpo receptor. La ventaja es que en ese proceso el fenómeno se realiza con más velocidad para facilitar la descomposición de los contaminantes orgánicos en períodos cortos de tiempo. Un tratamiento secundario remueve aproximadamente 85% de la DBO y los SS aunque no remueve cantidades significativas de nitrógeno, fósforo, metales pesados, demanda química de oxígeno (DQO) y bacterias patógenas.

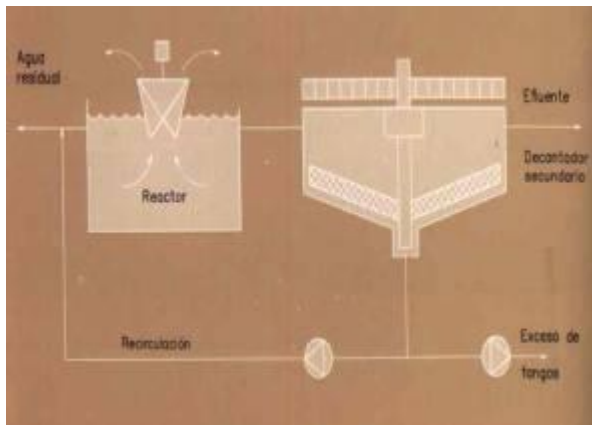
Además de la materia orgánica se va a presentar gran cantidad de microorganismos como bacterias, hongos, protozoos, rotíferos, etc., que entran en estrecho contacto con la materia orgánica la cual es utilizada como su alimento. Los microorganismos convierten la materia orgánica biológicamente degradable en CO₂ y H₂O y nuevo material celular. Además de estos dos ingredientes básicos microorganismos – materia orgánica biodegradable, se necesita un buen

contacto entre ellos, la presencia de un buen suministro de oxígeno, aparte de la temperatura, PH y un adecuado tiempo de contacto.

Para llevar a efecto el proceso anterior se usan varios mecanismos tales como: lodos activados, biodiscos, lagunaje, filtro biológico.

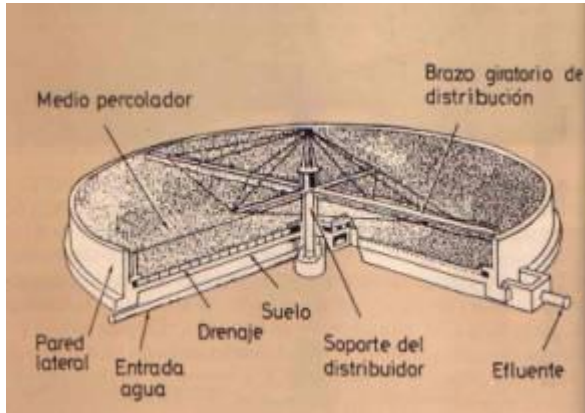
1. **LODOS ACTIVADOS:** es un tratamiento de tipo biológico en el cual una mezcla de agua residual y lodos biológicos es agitada y aireada. Los lodos biológicos producidos son separados y un porcentaje de ellos devueltos al tanque de aireación en la cantidad que sea necesaria. En este sistema las bacterias utilizan el oxígeno suministrado artificialmente para desdoblar los compuestos orgánicos que a su vez son utilizados para su crecimiento.

A medida que los microorganismos van creciendo se aglutinan formando los lodos activados; éstos más el agua residual fluyen a un tanque de sedimentación secundaria en donde sedimentan los lodos. Los efluentes del sedimentador pueden ser descargados a una corriente receptora; parte de los lodos son devueltos al tanque con el fin de mantener una alta población bacteriana para permitir una oxidación rápida de la materia orgánica.



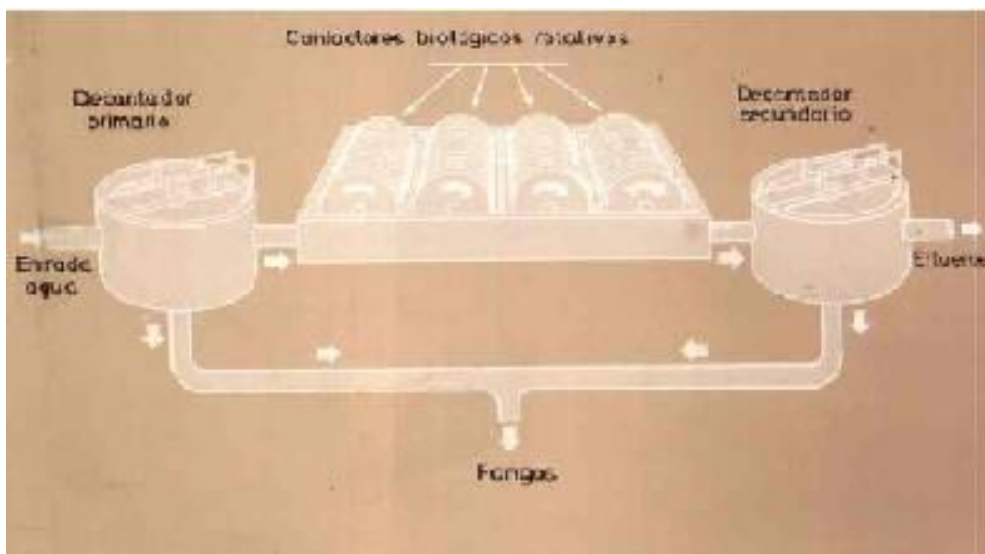
2. **BIODISCO:** es tan eficaz como los lodos activados, requiere un espacio mucho menor, es fácil de operar y tiene un consumo energético inferior. Está formado por una estructura plástica de diseño especial, dispuesto alrededor de un eje horizontal. Según la aplicación puede estar sumergido de un 40 a un 90% en el agua a tratar, sobre el material plástico se desarrolla una película de microorganismos, cuyo espesor se autorregula por el rozamiento con el agua, en la parte menos sumergida, el contacto periódico con el aire exterior es suficiente para aportar el oxígeno necesario para la actividad celular.
3. **LAGUNAJE:** el tratamiento se puede realizar en grandes lagunas con largos tiempos de retención (1/3 días) que les hace prácticamente insensibles a

las variaciones de carga, pero que requieren terrenos muy extensos. La agitación debe ser suficiente para mantener los lodos en suspensión excepto en la zona más inmediata a la salida del efluente.



4. **FILTRO BIOLÓGICO:** está formado por un reactor, en el cual se ha situado un material de relleno sobre el cual crece una película de microorganismos aeróbicos con aspecto de limos.

La altura del filtro puede alcanzar hasta 12m. El agua residual se descarga en la parte superior mediante un distribuidor rotativo cuando se trata de un tanque circular. A medida que el líquido desciende a través del relleno entra en contacto con la corriente de aire ascendente y los microorganismos. La materia orgánica se descompone lo mismo que con los lodos activados, dando más material y CO₂. (UPC, 2005)



Magnitud	Procesos de separación						Aplicación		
Masa	Sedimentación/Decantación						Granos de arena, flocúlos		
	Centrifugación						Coloides, microorganismos		
Tamaño	Ultracentrifugación						Células, macromoléculas		
	Nano	Filtración					Moléculas pequeñas (pesticidas, metales pesados)		
	Ultra	Microfiltración	Filtración				Macromoléculas (proteínas)		
Difusión	Filtración						Microorganismos		
	Ósmosis inversa						Coloides, microorganismos		
	Diálisis						Iones (cloruro, calcio, sodio, magnesio, etc.)		
	Electrodialisis						Iones (cloruro, calcio, sodio, magnesio, etc.)		
Carga iónica	Intercambio iónico						Iones (cloruro, calcio, sodio, magnesio, etc.)		
	Destilación						Iones (calcio, magnesio, nitrato, etc.)		
Presión de vapor	Destilación						Moléculas pequeñas (etanol)		
Solubilidad	Extracción Líquido-Líquido						Moléculas pequeñas (compuestos aromáticos)		
	Absorción						Moléculas pequeñas (ácido sulfhídrico)		
Área superficial	Adsorción						Moléculas pequeñas (COVs)		
Tamaño (µm)	0,0001	0,001	0,01	0,1	1	10	100	1000	10000
	Iones - Moléculas pequeñas		Macromoléculas		Partículas microscópicas		Partículas finas	Partículas gruesas	

4.9 Rúbricas

La rúbrica es un instrumento de evaluación auténtica del desempeño de los estudiantes. Las rúbricas son guías precisas que valoran los aprendizajes y productos realizados. Son tablas que desglosan los niveles de desempeño de los estudiantes en un aspecto determinado, con criterios específicos sobre rendimiento. Indican el logro de los objetivos curriculares y las expectativas de los docentes. Permiten que los estudiantes identifiquen con claridad la relevancia de los contenidos y los objetivos de los trabajos académicos establecidos.

En el nuevo paradigma de la educación, las rúbricas o matrices de valoración brindan otro horizonte con relación a las calificaciones tradicionales que valoran el grado de aprendizaje del estudiante, expresadas en números o letras.

Cualquier rúbrica debe considerar las siguientes premisas: ser coherente con los objetivos educativos que se persiguen, apropiada ante el nivel de desarrollo de los estudiantes, y establecer niveles con términos claros. Como instrumentos de evaluación formativa facilitan la valoración en áreas consideradas subjetivas, complejas o imprecisas mediante criterios que cualifican progresivamente el logro de aprendizajes, conocimientos y/o competencias valoradas desde un nivel incipiente hasta experto.

4.9.1 Tipos de rúbrica

Las rúbricas pueden ser globales y analíticas.

La rúbrica global, comprehensiva u holística hace una valoración integrada del desempeño del estudiante, sin determinar los componentes del proceso o tema evaluado. Se trata de una valoración general con escritores correspondientes a niveles de logro sobre calidad, comprensión o dominio globales). Cada nivel se define claramente para que los estudiantes identifiquen lo que significa. La rúbrica holística demanda menor tiempo para calificar, pero la retroalimentación es limitada. Es recomendable utilizar esta rúbrica cuando se desea un panorama general de los logros, y una sola dimensión es suficiente para definir la calidad del producto.

La rúbrica analítica se utiliza para evaluar las partes del desempeño del estudiante, desglosando sus componentes para obtener una calificación total. Puede utilizarse para determinar el estado del desempeño, identificar fortalezas, debilidades, y para permitir que los estudiantes conozcan lo que requieren para mejorar.³ Estas matrices definen con detalle los criterios para evaluar la calidad de los desempeños, y permiten retroalimentar en forma detallada a los estudiantes .

Además, cada criterio puede subdividirse de acuerdo a la profundidad requerida. Se recomienda utilizar la rúbrica analítica cuando hay que identificar los puntos fuertes y débiles, tener información detallada, valorar habilidades complejas y promover que los estudiantes autoevalúen su desempeño.

La rúbrica presenta tres características clave:

- Criterios de evaluación. Son los factores que determinarán la calidad del trabajo de un estudiante. También son conocidos como indicadores
- Definiciones de calidad. Proveen una explicación detallada de lo que el estudiante debe realizar para demostrar sus niveles de eficiencia, para alcanzar un nivel determinado de los objetivos. Estas definiciones deben proporcionar retroalimentación a los estudiantes.
- Estrategias de puntuación. Se consideran cuatro niveles: desempeño ejemplar; desempeño maduro; desempeño en desarrollo y desempeño incipiente.

4.9.2 ventajas y desventajas de las rubricas como instrumento de medición cualitativa.

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> • Se identifican claramente objetivos docentes, metas y pasos a seguir 	<ul style="list-style-type: none"> • Requieren mucho tiempo para su elaboración.
<ul style="list-style-type: none"> • Señala los criterios a medir para documentar el desempeño del estudiante. 	<ul style="list-style-type: none"> • Es necesaria la capacitación docente para su diseño y uso.
<ul style="list-style-type: none"> • Cuantifica los niveles de logro a alcanzar. 	
<ul style="list-style-type: none"> • Se brinda retroalimentación luego de identificar áreas de oportunidad y fortalezas. 	
<ul style="list-style-type: none"> • Disminuyen la subjetividad de la evaluación. 	
<ul style="list-style-type: none"> • Permite autoevaluación y co-evaluación 	

TABLA 1 ventajas y desventajas de las rubricas como instrumento de medición cualitativa.

5. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:

A partir de las investigaciones en el campo de la didáctica de las ciencias se pueden evidenciar un gran número de dificultades en el proceso de enseñanza y aprendizaje específicamente de la química, para poder establecer estrategias viables que permitan intervenir en el aula de forma significativa es necesario plantearnos una serie de objetivos que determinen las finalidades de la enseñanza de la química, sin olvidarnos de los parámetros en educación que en Colombia son regidos por el ministerio de educación y que establecen la formación de ciudadanos a partir de la enseñanza de las ciencias como alternativa en el desarrollo de un proyecto educativo mediante el desarrollo de el modelo ciencia tecnología sociedad y ambiente CTSA.

Teniendo en cuenta lo anterior se expone el término alfabetización científica como alternativa metodológica que permite orientar los procesos en el aula y que establece la formación de ciudadanos pensantes, críticos y participativos en las diferentes problemáticas del entorno a partir del estudio de las ciencias naturales. Alfabetizar científicamente estudiantes conlleva un proceso complejo de reflexión y de transformación en las prácticas docentes en búsqueda de las características que debe poseer un estudiante alfabetizado en ciencia y tecnología partiendo de cambios en las metodologías de aprendizaje y la forma como se plantea la química en el aula en general todo este proceso orienta la investigación y permite formularnos las siguiente cuestiones:

- ¿Qué tipo de alfabetización científica- tecnológica presentan los estudiantes de Educación Media al abordar actividades didácticas sobre contaminación del agua?
- ¿Cómo podemos fomentar las características que debe poseer una persona alfabetizada en ciencia y tecnología?
- ¿En qué influye el desarrollo de actitudes hacia la Química en la alfabetización científica- tecnológica?

6. OBJETIVOS

6.1 Objetivo general:

Fomentar la alfabetización en ciencia y tecnología mediante la elaboración de estrategias didácticas que permitan una aproximación al trabajo científico y contribuyan en la formación de ciudadanos y ciudadanas capaces de tomar decisiones a partir de la comprensión de las relaciones CTSA orientados al logro de un desarrollo sostenible.

6.2 Objetivos específicos

- Determinar los argumentos y principios educativos que fundamentan la alfabetización científica y tecnológica mediante estrategias de enseñanza-aprendizaje desde un enfoque CTSA.
- Abordar la alfabetización científica como proceso de investigación orientada involucrando a los estudiantes con las problemáticas de su entorno permitiéndoles hacerse partícipes en la construcción de su metodología de aprendizaje de la química.
- Transformar positivamente la actitud de los estudiantes hacia el estudio de la ciencia y la tecnología mediante el trabajo investigativo en el aula a partir de una problemática ambiental.
- Conocer el funcionamiento y los impactos sociales, económicos, políticos y culturales que causa la contaminación del río Bogotá en el sector de Villa del río.
- Elaborar una investigación en el campo de la didáctica de las ciencias que sirva de precedente permitiendo plantear la alfabetización científica como principal herramienta metodológica en la formación de ciudadanos mediante el trabajo en el aula en la asignatura de química.

7. METODOLOGÍA

De acuerdo a los objetivos se desarrolla una La investigación mixta donde se tiene como población 84 estudiantes pertenecientes a grados noveno y decimo de la institución educativa Alcalá ubicada en el sur de Bogotá en la localidad de bosa barrio Villa del rio y se desarrolla conjuntamente con el plan de estudios planteado para la asignatura de química. En colaboración con las asignaturas de física, biología y sociales se desarrolla una secuencia didáctica (ver anexo 1) dividida en tres fases que enmarcan las temáticas correspondientes al tratamiento de aguas residuales.

La primera etapa del proyecto a partir del planteamiento de 2 hipótesis de trabajo se elaboran actividades de cartografía ambiental y encuesta sociodemográfica que pretenden realizar la caracterización del problema y de la población, en esta etapa es importante considerar la influencia de algunos aspectos de tipo cultural asociados al aprendizaje de la química, la revisión realizada contribuye con la determinación de alfabetización científico - tecnológica que se pretende evidenciar y fomentar en los estudiantes.

El desarrollo del trabajo de campo constituye la (etapa II) Es clave en la investigación, esta parte involucra una secuencia didáctica trabajada en tres fases y elaborada a partir de una problemática ambiental (ver anexo 1) identificada por los estudiantes la cual es la contaminación del agua de una vertiente del rio Bogotá aledaña a la institución y que es la principal fuente de diversas problemáticas en la comunidad de tipo social y ambiental, que en general afecta el estilo de vida de las personas perteneciente a la comunidad. Mediante el análisis de aguas y los métodos de purificación se abordan temáticas de tipo curricular y se involucra a los estudiantes en un proyecto de investigación que los apropia de una problemática de su comunidad y permite que desde el aula se construyan estrategias que mejoren las condiciones en relación a la calidad de vida de una comunidad fomentando el pensamiento critico en los estudiantes y a su vez creando espacios de discusión que les permita construir habilidades en la toma de decisiones y en general puedan alfabetizarse en ciencia y tecnología.

En la secuencia didáctica se aplican fases de discusión, análisis de problemáticas e identificación de problemáticas en contexto local, promoviendo el libre desarrollo y habilidades comunicativas en grupos de investigación,

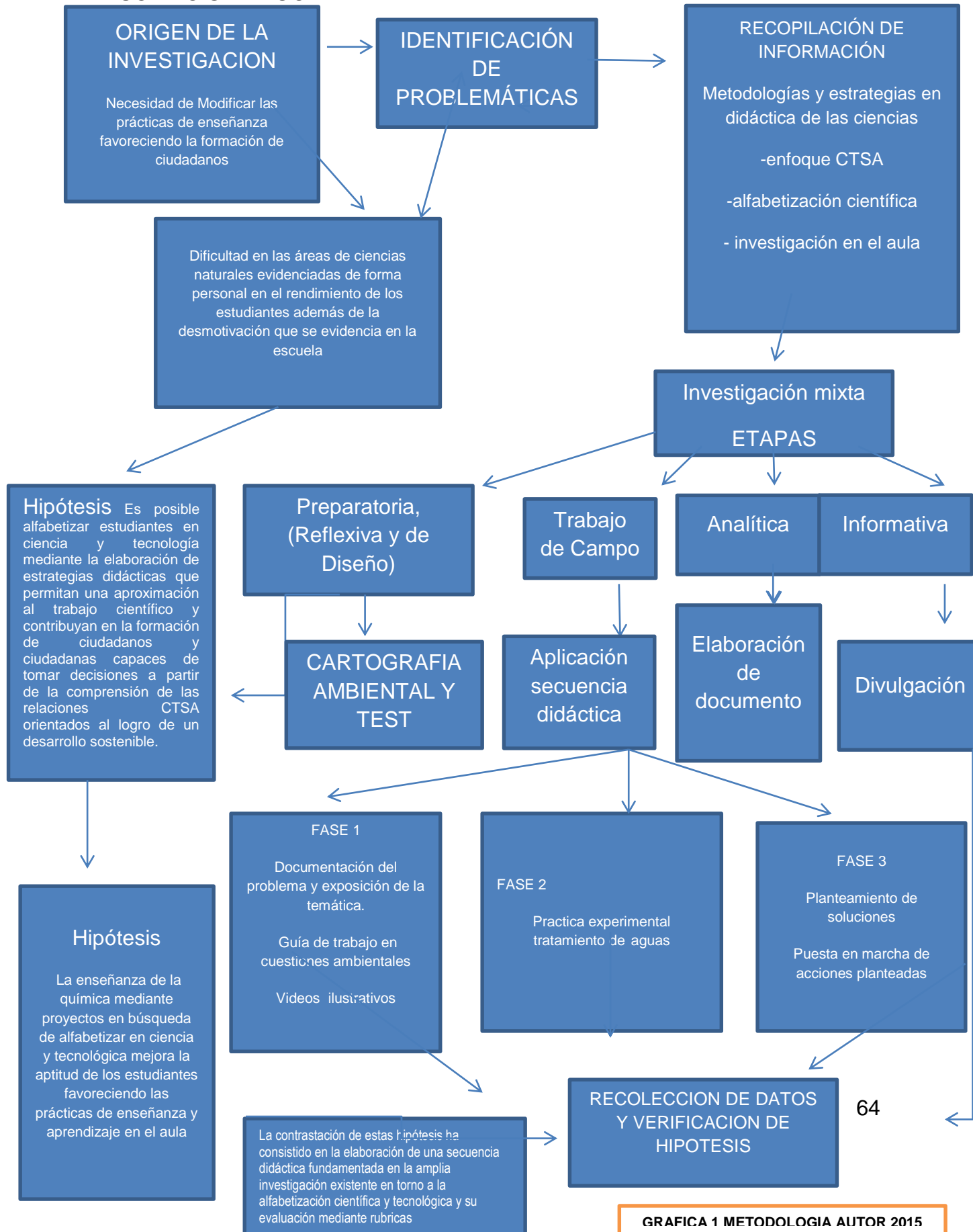
Las etapas III Y IV corresponden a la elaboración de documentos que permiten la participación en eventos y sustentación del trabajo de tesis, de forma general las actividades se describen a continuación:

Etapa	Fecha /año	Actividades
<ul style="list-style-type: none"> • Preparatoria, (Reflexiva y de Diseño) 	2012-2013	<ul style="list-style-type: none"> • Identificación del tema • Planeamiento del problema y objetivos • Revisión bibliográfica • cartografía • Elaboración de secuencias didácticas
<ul style="list-style-type: none"> • Trabajo de Campo 	2014	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicación secuencia didáctica
<ul style="list-style-type: none"> • Analítica 	2012-2014	<ul style="list-style-type: none"> • Elaboración del anteproyecto y proyecto de investigación
<ul style="list-style-type: none"> • Informativa 	2013-2014	<ul style="list-style-type: none"> • Divulgación en congresos y actividades académicas • Publicación del trabajo ante evaluadores asignados y participantes interesados.

Tabla 2 metodología de la investigación (autor 2013)

***Las fechas no son necesariamente consecutivas dado que algunas etapas se desarrollan simultáneamente.**

DESCRIPCIÓN PROCEDIMENTAL



8. ANALISIS DE RESULTADOS

Ya descritas de manera general cada una de las etapas desarrolladas dentro de la investigación a continuación se elabora una recolección y descripción de los resultados en cada una de las etapas de manera particular:

8.1 Etapa I Preparatoria

La temática ambiental fue escogida a partir de la estrategia de cartografía ambiental que permite evidenciar el punto de vista de los estudiantes y las preocupaciones de su entorno, esta estrategia garantiza de algún modo que la temática sea atrayente e involucre a los estudiantes en el proceso en busca de fomentar la alfabetización científico tecnológica de dicha comunidad. además se aplica un test de actitudes que permite dar cuenta de la disposición al trabajo en ciencias de los estudiantes.

8.1.1 Cartografía

La estrategia de cartografía ambiental fue el punto de partida para poder realizar la aplicación de las secuencias didácticas, se realizo en dos clases con cada grupo 901-902 y 1001 -1002 con la totalidad de los estudiantes divididos por grupos de Max 4 integrantes. Para la actividad se solicito previamente traer un mapa del sector y un pliego de papel para poder plasmar en el las diferentes problemáticas que se evidencian en el entorno, realizando una clasificación de las diferentes problemáticas sociales y ambiental en el mapa se podían evidenciar dificultades de la localidad como delincuencia, altos niveles de ruido debido a las industrias y automóviles, acumulación de basuras y malos olores en una vertiente del río Bogotá entre otras. Siendo la contaminación del río la temática más mencionada y recurrente en los trabajos que fueron expuestos en la segunda clase dedicada para dicha actividad y por ende la temática escogida para servir como referente en el diseño de la investigación. La problemática escogida además involucra otras de las problemáticas mencionadas lo que la hace opima para el desarrollo de la investigación.



Imagen 1 elaboración de cartografía ambiental



Imagen 2 presentación trabajos de cartografía



Imagen 3 presentación trabajos de cartografía

Los resultados obtenidos muestran diferentes problemáticas las cuales fueron clasificadas y tabuladas dando como resultado la siguiente tabla:

problemáticas	Grupos que la identificaron
Contaminación del río	8
Zonas de delincuencia y drogas	5
Zonas de contaminación auditiva	4
Acumulación de basuras	4
Carreteras sin pavimentar	3

Tabla 3 resultados cartografía (autor 2014)

8.1.2 APLICACIÓN DE TEST ACTITUDES

El cuestionario de actitudes hacia la ciencia tomado y adaptado de (Molina , Casas, & Carriazo, 2013) pretende evidenciar la percepción y motivación de los estudiantes hacia las actividades planteadas y en general hacia el trabajo en ciencias. Esta prueba se aplica al inicio en la etapa preparatoria y al final de la etapa de trabajo de campo (VER ANEXO 2).

FASE ENTRADA	FASE SALIDA
aprendizaje ciencia en la escuela 1 a 6 3.121	aprendizaje ciencia en la escuela 1 a 6 3,784
auto concepto de ciencia 7 a 15, 2.823	auto concepto de ciencia 7 a 15 3,299
Trabajo práctico 16 a 20 3,266	Trabajo práctico 16 a 20 3,926
Ciencia fuera escuela 21 a 26 3,632	Ciencia fuera escuela 21 a 26 3,663
futura participación ciencia 27 a 31 3,071	futura participación ciencia 27 a 31 3,273
Importancia ciencia 32 a 45 3.827	Importancia ciencia 32 a 45 4,527

Tabla 4 resultados prueba actitudes (autor 2014)

En la tabla 3 se puede evidenciar un aumento cuantitativo en relación a las actitudes científicas medidas las cuales verifican que al fomentar la alfabetización científica se contribuye con la actitud científica.



Imagen 4 aplicación prueba actitudes entrada

Se analiza cuantitativamente en dos fases inicial y final. Pretendiendo evidenciar las variaciones en relación hacia las actitudes que muestran los estudiantes participantes de la investigación.

Se asignan valores según escala tipo Likert trabajando como indicador una escala numérica de uno a cinco donde 5 significa una aptitud muy favorable hacia los diferentes indicadores de actitud, los datos son tabulados en una hoja de calculo Excel y categorizados de acuerdo a la descripción de actitudes hecha por (Barmby, 2008). La hoja de cálculo realiza estadísticas y promedios de los datos recogidos y permite identificar un valor numérico para cada categoría la evidencia referenciada mediante gráficas, estas muestran cambios significativos con respecto a la actitud de los estudiantes hacia el trabajo científico y en general hacia la ciencia. Podemos concluir según los resultados que tomando la actitud como indicador de alfabetización científica y tecnológica ambas presentan aumento en relación al grado de medición referenciada.

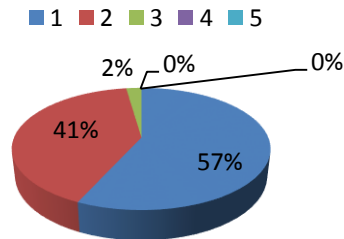
Es importante referenciar que las categorías establecidas para la clasificación en cuanto al grado de alfabetización científica no son estrictas sino que pretenden evidenciar cambios en relación a un proceso de aprendizaje desarrollado en el aula a partir de una problemática ambiental abordada de la asignatura de química y en congruencia con algunas temáticas curriculares establecidas.



IMAGEN 4 Aplicación prueba actitudes salida

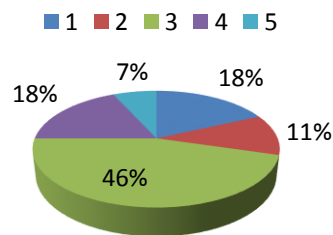
La evidencia de una transformación positiva en relación hacia la actitud en ciencias refuerza la teoría de que si es posible fomentar la alfabetización científica y tecnológica en el aula a partir de estrategias didácticas y que estos procesos llevados a cabo en forma de investigación contribuyen no solo en la alfabetización requerida en ciencias y tecnología sino que además abre campo para la formación de futuros científicos partiendo de una mejora en la visión global de la ciencia y los diferentes procesos que se desarrollan en su interior.

Aprendizaje ciencia en la escuela



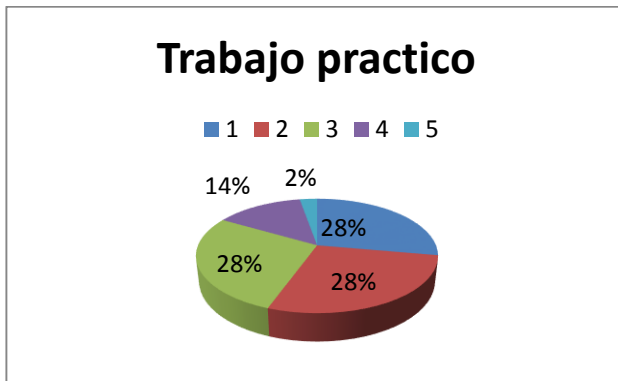
Grafica 2 resultados iniciales ciencia en la escuela

Aprendizaje ciencia en la escuela



Grafica 3 resultados finales ciencia en la escuela

En la primera fase se evidencia que la actitud hacia aprender la ciencia en la escuela y el trabajo práctico en la ciencia es visto con actitud positiva y que la mayoría de los estudiantes manifiesta estar de acuerdo en que la escuela es la principal formadora en ciencias, pocos se consideran buenos para la ciencia y se evidencia que la mayoría la considera difícil, el trabajo practico es importante y motiva a los estudiantes.

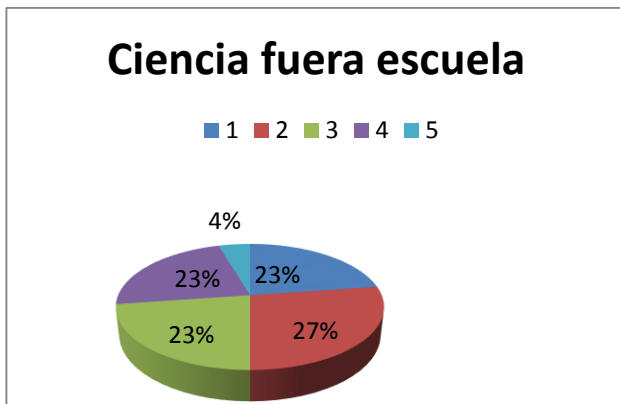


Grafica4 resultados iniciales trabajo práctico

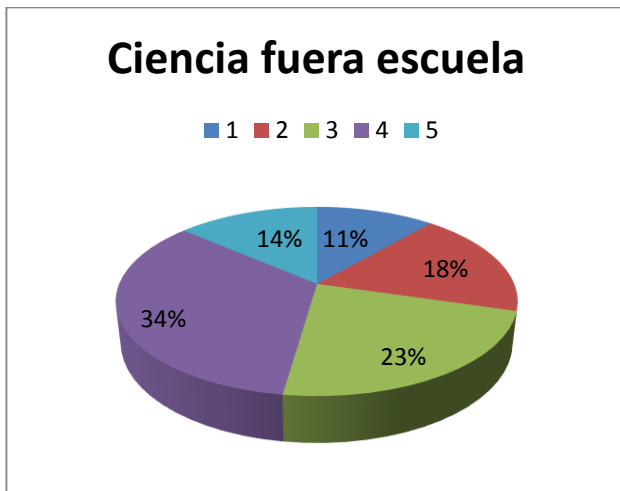


Grafica 5 resultados finales trabajo práctico

El trabajo experimental de laboratorio es una de las partes que mas llaman la atencion de los estudiantes con relacion al aprendizaje de las ciencias de la naturaleza las cuales generan curiosidad ,pero en la mayoría de los casos se manifiesta que no son contantemente trabajados en el aula y que esa curiosidad presentada inicialmente es eliminada por practicas “ingenuas”en el aula que conducen a una trasmision recepcion de conocimientos a los cuales el estuddiante no le halla significado algun ni relevancia en un contexto cotidiano . este proyecto plantea la metodologia de investigacion en el aula y el fortalecimiento de el trabajo practico de laboratorio como principales propulsores de la enseñanza de las ciencias en pro de alfabetizar cientificamente la poblacion y de contribuir con mejorar la actitud hacia el trabajo cientifico.



Grafica 6 resultados iniciales ciencia fuera de la escuela

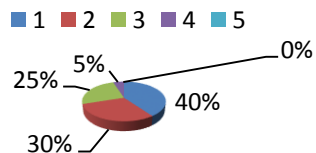


Grafica 7 resultados finales ciencia fuera de la escuela

La importancia de transformar la actitud de los estudiantes hacia el trabajo científico y en general a todas las categorías trabajadas tienen que ver con la relación recíproca que existe entre la actitud hacia la ciencia y la alfabetización científica.

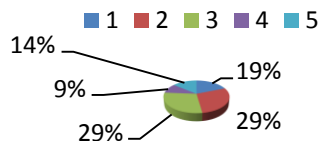
Al mejorar categorías actitudinales como la importancia que se le atribuye a la ciencia fuera y dentro de la escuela además de hablar de una posible futura participación en ciencias los resultados de la investigación muestran un cambio de actitud positivo, lo que permite afirmar que el trabajo investigativo contribuye con la alfabetización de los estudiantes en ciencia y tecnología.

Futura participación ciencia



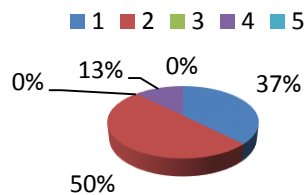
Grafica 8 resultados iniciales participación en ciencia

Futura participación ciencia



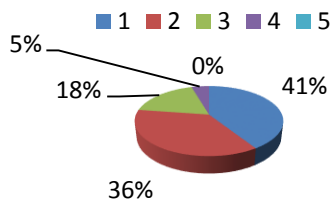
Grafica 9 resultados finales participación en ciencia

Importancia de la ciencia



Grafica 10 resultados iniciales importancia de la ciencia

Importancia ciencia



Grafica 11 resultados finales importancia de la ciencia

El análisis de los resultados de las pruebas actitudinales permite identificar que al Abordar la alfabetización científica como proceso de investigación orientada se involucra a los estudiantes con las problemáticas de su entorno y se les permite hacerse partícipes en la construcción de su metodología de aprendizaje de la química hecho que Transforma positivamente la actitud de los estudiantes hacia el estudio de la ciencia y la tecnología mediante el trabajo investigativo en el aula a partir de una problemática ambiental que para el caso específico se trata de la contaminación del agua . Permitiendo afirmar que el desarrollo de la investigación en el aula contribuye de forma directa a la alfabetización científica y tecnológica.

Aspectos específicos como la futura participación en ciencias son merecedores de un análisis detallado dado que se encuentra que pocos de los estudiantes relacionan las profesiones de ingeniería y del campo de la salud con el desarrollo escolar de la ciencia y la tecnología hecho que se evidencia en un estado inicial de las pruebas donde el porcentaje de estudiantes que afirman querer participar en ciencias es muy bajo y aunque se puede evidenciar un aumento positivo en este campo es importante resaltar como la participación específica en asuntos de la docencia de las ciencias son del total rechazo de los estudiantes los cuales manifiestan no querer involucrarse en esta profesión, se atribuye esta situación a los aspectos sociales y culturales que se desenvuelven alrededor de la profesión docente y que gracias a políticas inadecuadas han permitido que se no se valore adecuadamente esta importante profesión que desempeñamos pero que cabe aclarar somos nosotros los docentes los únicos que nos podemos encargar de mejorar esa imagen pública a través del compromiso y la constante preparación para desarrollar nuestras labores. se plantea entonces la alfabetización científica y tecnológica como finalidad educativa una excelente metodología en la construcción de personas capaces de desempeñarse en su entorno como ciudadanos y además fortalecer nuestra labor como docentes mediante la mejora de las prácticas en el aula que como se puede resumir contribuyen a mejorar la actitud hacia el estudio de la ciencia y a tecnología.

8.2 Trabajo de campo

Las actividades del trabajo de campo involucran una secuencia didáctica diseñada y dividida en tres fases cada una con una serie de actividades planteadas para poder determinar el grado de alfabetización en que se encuentran los estudiantes y cumplir una serie de objetivos como:

- Identificar cuestiones científicas que subyacen posiciones decisiones nacionales y locales y expresa argumentadas científica y tecnológicamente
- Determinar soluciones que mitiguen el impacto generado por la contaminación del agua del rio Bogotá en el sector de villa del rio
- Describir, explicar y predecir fenómenos naturales y diferenciarlos de los causados por el hombre.
- Estimular la búsqueda y selección crítica de información proveniente de diferentes soportes, la evaluación y validación, el procesamiento, la jerarquización, la crítica y la interpretación.
- Trasformar positivamente la actitud de los estudiantes hacia el estudio de la ciencia y la tecnología mediante el trabajo investigativo en el aula a partir la contaminación del agua.

Se utiliza como referencia clasificatoria los diferentes niveles planteados por (Bybee, 1997) el cual distingue cinco tipos de alfabetización los cuales son evidenciados mediante los instrumentos adaptados para dicho fin, la evaluación se realiza a partir de rubricas previamente planteadas y analizadas por docentes expertos en el tema y se aplican al inicio , durante y al final del proceso para tener una evidencia más asertiva acerca del fomento de la alfabetización.

La evaluación de dichas pruebas se realiza mediante la estrategia de rubricas las cuales permiten evidenciar el proceso no solo al inicio y final de la investigación sino también durante este. En relación al proceso de evaluación se realiza una adaptación de las categorías propuestas por (Bybee, 1997) y las rubricas como se muestra en la Tabla:

CATEGORÍAS ALFABETIZACIÓN	Análisis cualitativo
1) Analfabetismo científico	1 No se comprendió la actividad planteada (No se realizó nada)
2) Alfabetización científica nominal	2 Las evidencias indican poca comprensión del problema. No incluye los elementos requeridos en la actividad.
3) Alfabetización científica funcional y tecnológica,	3 Se evidencia comprensión parcial del problema. Incluye algunos elementos requeridos en la actividad.
4) Alfabetización científica conceptual y procedimental	4 Se evidencia comprensión del problema. Incluye un alto porcentaje de los elementos requeridos en la actividad.
5) Alfabetización científica multidimensional	5 Se evidencia comprensión total del problema. Incluye todos los elementos requeridos en la actividad.

TABLA 5. ANALISIS CUALITATIVO RUBRICA CATEGORIAS BYBEE (AUTOR 2014)

8.2.1 fase 1

La secuencia didáctica en la fase uno aborda la problemática específica de la contaminación del agua a nivel global y se divide en tres actividades:

- Documentación del problema y exposición de la temática.
- Guía de trabajo en cuestiones ambientales (anexo 1).
- Se observan 2 videos que muestran la problemática de forma global y local y se hace la respectiva reflexión (<https://www.youtube.com/watch?v=3nZGSjmSRyY>) (<https://www.youtube.com/watch?v=Wh3f8WIMNTI>)

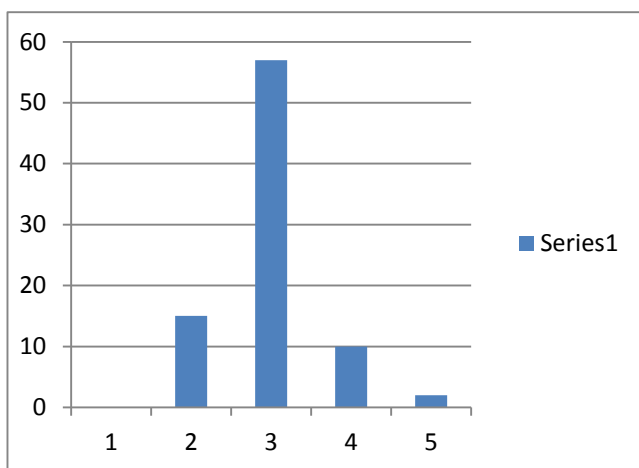
Las actividades aplicadas están escogidas específicamente según los objetivos que plantea la alfabetización científica tecnológica (Fourez, 1997). Y buscan fomentar estas habilidades en los estudiantes de forma participativa y consiente mediante estrategias didácticas que estimulen el aprendizaje de la química y ubiquen los contenidos curriculares en contexto global, favoreciendo las actitudes hacia la ciencia.

fase1:

# Estudiantes	Análisis cualitativo de los test
0	1 No se comprendió la actividad planteada (No se realizó nada)
15	2 Las evidencias indican poca comprensión del problema. No incluye los elementos requeridos en la actividad.
57	3 Se evidencia comprensión parcial del problema. Incluye algunos elementos requeridos en la actividad.
10	4 Se evidencia comprensión del problema. Incluye un alto porcentaje de los elementos requeridos en la actividad.
2	5 Se evidencia comprensión total del problema. Incluye todos los elementos requeridos en la actividad.

Tabla 6 rubrica fase I

La temática de la contaminación del agua es conocida por todos los estudiantes los cuales exponen argumentos a favor de su preservación y cuidado de este valioso recurso es recurrente la idea de que se deben modificar las practicas humanas a favor del cuidado del agua al igual que se evidencia claramente la atribución de la problemáticas a factores como las industrias, el uso excesivo e indiscriminado de este recurso, la tala de árboles, las basuras entre otras.



Grafica grado de alfabetización vs número de estudiantes

GRAFICA 12 RESULTADOS CLASIFICACION ALFABETIZACION CYT

Según la escala de clasificación se observa la mayoría de estudiantes son capaces de interpretar la problemática la identifican y plantean las posibles causas de estas, identifican procedimientos sencillos de laboratorio para la purificación del

agua. Se evidencia falencia en la cantidad de estudiantes que relacionan la problemática global con su contexto y se desconoce el impacto que como individuos causamos en estas situaciones de índole global. Se observan la contaminación del agua como un problema externo en el cual no se encuentran incluidos y se facilita culpar factores externos. Se evidencia la pertinencia de la temática en el sentido conceptual de la asignatura de química abordando temáticas de grado noveno y décimo y el interés que este tipo de actividades generan.

En esta etapa el objetivo es identificar la pertinencia de la temática y el interés que despierta en los estudiantes, además de identificar la problemática como un Problema global que afecta a todos los habitantes de la tierra.



Imagen 5 exposición temática ambiental

8.2.2 Aplicación fase II

En esta etapa del proceso se aborda la problemática de manera local identificando las causas de la contaminación del río en el sector del colegio, identificando las diferentes entidades encargadas de vigilar y controlar los recursos naturales y velar por la preservación de estos. Además de abordar procesos químicos que pueden contribuir a mitigar la problemática o en su defecto como estos procesos aumentan la contaminación y estrategias de tipo social que los integrantes de la institución podemos realizar en busca de reducir la problemática.

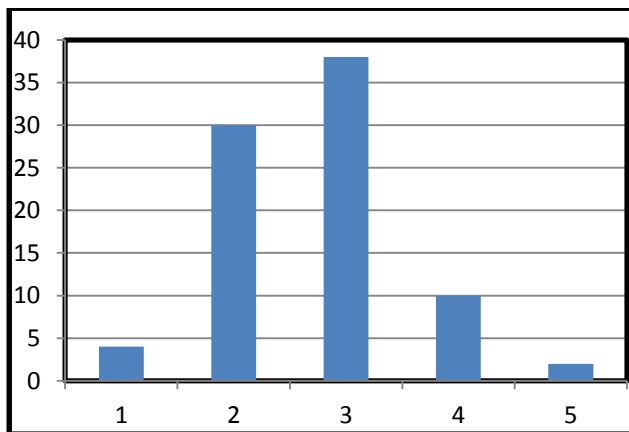
Esta secuencia se plantea en tres etapas que consisten en:

- Practicas experimentales tratamiento de aguas efectos de diferentes productos químicos en el agua.(anexo 1)

# Estudiantes	Análisis cualitativo de los test
4	1 No se comprendió la actividad planteada (No se realizó nada)
30	2 Las evidencias indican poca comprensión del problema. No incluye los elementos requeridos en la actividad.
38	3 Se evidencia comprensión parcial del problema. Incluye algunos elementos requeridos en la actividad.
10	4 Se evidencia comprensión del problema. Incluye un alto porcentaje de los elementos requeridos en la actividad.
2	5 Se evidencia comprensión total del problema. Incluye todos los elementos requeridos en la actividad.

- **Tabla 7 rubricas FASE II autor 2014**

Para las actividades de esta etapa de la secuencia se pretende involucrar al estudiante en la temática de forma consiente y participativa. A través del reconocimiento de su entorno y las evidencias que este brinda de la contaminación causada.



Grafica grado de alfabetización vs número de estudiantes

Grafica 13 resultados fase II

Las visitas guiadas a lo puntos problema permitieron centralizar la problemática de forma local y establecer puntos de vista diversos en relación a las causas y efectos de la contaminación del agua, se involucran aspectos culturales, sociales y éticos a partir de una práctica experimental que trata el efecto de diferentes

productos químicos en el agua. Los estudiantes reconocen el problema y se sensibilizan en relación a la problemática pero carecen de argumentos conceptuales que les permitan proponer estrategias viables para mitigar la contaminación.

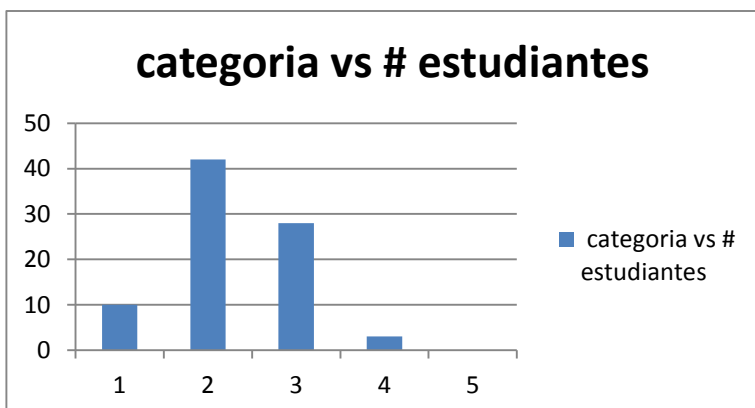


Imagen 6 practica de laboratorio aguas

8.2.3 Aplicación fase 3

El planteamiento de esta secuencia permite orientar el proceso, realizado la búsqueda y planteamiento de posibles soluciones que permitan reducir el impacto de la contaminación del río en la localidad, para ello se realizan cuatro actividades que en su orden son:

- Se realiza una lluvia de ideas con las problemáticas observadas a nivel local y se establece un paralelo con acciones concretas que los estudiantes de la institución pueden realizar.(anexo 1)
- Se pide en grupos que cada uno se haga cargo de realizar una acción planteada
- Se aplican nuevamente los cuestionarios de actitudes y del área.(anexo 2)



Grafica 14 clasificación alfabetización c y t fase III



Imagen 7 realización fase III

La asignatura de biología contribuye de forma significativa al análisis de los diferentes ecosistemas, impacto que tiene la contaminación del agua sobre los seres humanos entre otras actividades que aunque no son de análisis en la investigación contribuyen a aumentar la percepciones de los estudiantes y abordarlas de forma más amplia de la que se trabaja a partir de procesos químicos y enfatizados en la búsqueda de sensibilización ambiental que permita la formación de ciudadanos.

En la asignatura de sociales la participación del docente permitió identificar la problemática de forma geográfica mediante el proceso de cartografía además complementar información acerca de las principales fuentes de agua, su ubicación y tramos que recorren los principales ríos del mundo y del país.

Existen diversas formas de abordar una misma problemática lo importante es considerar las necesidades del estudiante y la manera en que se aborde debe estar planteada consecuente mente con la asignatura que para este caso es la química, teniendo en cuenta lo anterior la aplicación de las secuencias didácticas diseñadas cumple el siguiente orden.

La gran mayoría de estudiantes se ubican en las categorías 2 y 3 lo que evidencia que de entrada el nivel de alfabetización es medio, aunque la mayoría se ubica en

nominal. Además hay un alto porcentaje ubicado en funcional tecnológica o que hace prever que los resultados luego del proceso serán mas altos ubicando a gran cantidad de estudiantes en las categorías 4 y 5.

Esta etapa se encuentra diseñada para estimular y fomentar la participación de los estudiantes en las problemáticas de su entorno y generar alternativas que permitan reducir el impacto que la contaminación del agua que el río Bogotá produce en su entorno.

Se evidencia un alto grado de participación y se establecen diferentes alternativas a la problemática en donde los integrantes de la comunidad educativa participan y se involucran con las cuestiones del ambiente.

Entre las soluciones planteadas se encuentran campañas informativas dentro y fuera de la institución , colocación de carteles invitando a la gente a no arrojar residuos al río, talleres en entrega de padres donde se informa la problemática y se invita a la comunidad a ser más cuidadosos con el consumo de productos de aseo, además de establecer acuerdos simbólicos en donde nos comprometemos a utilizar el agua de forma moderada y siempre estar al pendiente de realizar acciones que contribuyan a su preservación.

En relación a la alfabetización científica podemos observar que las actividades planteadas fomentan dicho proceso y facilitan el aprendizaje de conceptos químicos la medida mediante la prueba de actitudes hacia la ciencia muestra un cambio notorio en la percepción de los estudiantes hacia la ciencia y en el enfoque que esta tiene hacia la sociedad, una nueva aplicación de la prueba de entrada también muestra de forma concreta que los niveles de alfabetización se incrementan y logran que los estudiantes aprendan a través de la química que es posible modificar el entorno siempre y cuando se tengan claros los objetivos y se trabaje de forma cooperativa .



IMAGEN 8 trabajo integrado 9 y 10

Se evidencia que los estudiantes desarrollan conciencia del trabajo científico y las cuestiones relacionadas con la ciencia, planteando soluciones orientadas desde el sentido común siempre a favor de la preservación del ambiente y del impacto que las actividades que realizamos causan sobre él. Manejando no por completo pero si en buena parte el vocabulario específico de la actividad científica. Lo que evidencia que de forma cualitativa los estudiantes mejoran su nivel de alfabetización ubicándose en gran mayoría en una categoría de tipo alfabetización científica conceptual y procedimental lo que indica que para el proceso los estudiantes construyeron habilidades procedimentales a partir de los conceptos trabajados mediante una problemática ambiental.

Los estudiantes no solo se comprenden conceptos científicos, sino cómo estos se relacionan con la globalidad de una disciplina científica, con sus métodos y procedimientos de investigación. En este nivel son relevantes los conocimientos procedimentales y las habilidades propias de la investigación científica y de la resolución de problemas tecnológicos. Los individuos identifican conceptos en esquemas conceptuales mayores.



Imagen 9 etapa III

El desarrollo de las actividades de esta etapa permitieron involucrar a los estudiantes con la comunidad, además de permitirles plantear soluciones a la problemática se evidencia que los estudiantes mejoran su disposición hacia el trabajo científico hecho que se evidencia en el interés que muestran a compartir sus trabajos con otros grados y continuar el proceso en actividades que complementen la investigación.

CONCLUSIONES

A partir de los resultados de la investigación y de la evidencia del proceso como tal es pertinente mencionar que la propuesta lejos de ser una receta para una clase de química es una invitación a los docentes para continuar en procesos de investigación que motiven y fomenten la alfabetización de los estudiantes en ciencia y tecnología, la evidencia muestra que es posible involucrar a los estudiantes en su proceso de formación y que esto contribuye a que ellos adquieran habilidades que les permitan poder hacerse partícipes de la comunidad en problemáticas de tipo ambiental siendo ciudadanos responsables y conscientes de la obligación que tenemos todos en cuanto a la preservación de nuestro entorno y en el desarrollo de proyectos auto sostenibles que contribuyan con el desarrollo de la sociedad. A continuación se mencionan algunas conclusiones puntuales del proyecto:

- El grado de alfabetización científica mejora mediante la implementación de las secuencias didácticas, es importante involucrar al estudiante en su proceso de aprendizaje fomentando una actitud positiva hacia la ciencia que contribuya con la construcción de sujetos alfabetizados en ciencia y tecnología.
- La alfabetización científica y tecnología como proceso de investigación guiada contribuye al desarrollo de las temáticas curriculares en química, además fomenta interés y participación de los estudiantes los cuales asumen problemáticas ambientales de forma consciente y conlleva a la necesidad de construir soluciones para mejorar su entorno.
- La actitud es fundamental en el desarrollo de cualquier proceso social y cobra mas relevancia en el campo educativo es necesario contribuir a la construcción de actitudes positivas hacia la ciencia y mitigar de manera racional la imagen negativa que se ha adquirido la ciencia debido a la mala divulgación científica que se realiza en los medios de comunicación y que se menciona comúnmente en el entorno escolar.
- Los procesos de investigación en el aula impactan de forma positiva en el proceso de enseñanza y aprendizaje, las estrategias didácticas para la enseñanza de las ciencias contribuyen a el planteamiento de objetivos claros en los procesos de aula y fomentan la alfabetización de ciudadanos y formación de futuros científicos mejorando desde la escuela la actitud hacia el trabajo científico y resaltando su importancia en la construcción de una sociedad desarrollada y amigable con el ambiente.

- Es importante modificar las practicas docentes de forma que estas contribuyan a la formación de ciudadanos participes y consumidores de productos de ciencia y tecnología responsables y sensibilizados a la conservación del ambiente.

Existen diversas dificultades para involucrarnos en un verdadero proceso de alfabetización científica en las aulas, pero cae sobre nosotros los docentes la obligación de transformar esas problemáticas en procesos de investigación y convertir los obstáculos en puntos de partida en busca de mejorar las actividades en el aula, proceso que no se podrá realizar si partimos de una actitud pesimista.

Es necesario realizar consultas exhaustivas para el planteamiento de proyectos de investigación y tener en cuenta factores que puedan alterar la finalidad de las actividades planteadas, la motivación y perseverancia debe siempre acompañar el desarrollo de las investigaciones.

Todo parece indicar, pues, que las dificultades actuales son debidas, al menos en parte, a un clima generalizado de desconfianza y rechazo que está generando expectativas negativas entre los profesores y los propios estudiantes y, por tanto, en aceptación del fracaso de muchos de ellos como algo "natural"... y en una creciente reivindicación de los contenidos y metas del currículo tradicional (pozo, 1998).

Se logró incentivar por medio del proceso, intervención social con criterio científico en decisiones políticas, sociales y ambientales, buscando la participación del ciudadano en la solución de la problemática presentada por la cuestión, desde los espacios de reflexión y discusión generados durante el proceso, en donde se evidencio por una parte la construcción de argumentos sólidos entorno a las causas, efectos y consecuencias de la problemática, así como las propuestas de solución pertinentes para la situación. Finalmente, en lo que se refiere a la contaminación del agua del rio frio por la acción industrial, se espera que, a partir del trabajo realizado con los jóvenes y adultos, se genere una reacción con la cual se pueda empezar a dar solución desde los dirigentes del municipio, la comunidad y las industrias.

Con esta experiencia, planificada desde una perspectiva CTS, se observa que los estudiantes se sienten más interesados, participan más activamente en la construcción de su propio conocimiento y, lo que es más importante, dejan de ser unos meros receptores de la información. Todo su aprendizaje se ha desarrollado a través de una investigación escolar entorno a la problemática de la contaminación del agua; lo que ha propiciado que su conocimiento se haya construido de un modo enriquecedor, estimulante y, sobre todo, más próximo a la realidad en la que se desenvuelven.

En líneas generales, y a tenor de los resultados, estamos en disposición de afirmar que se han alcanzado los objetivos didácticos previstos, en tanto se ha contribuido a la alfabetización científica de los alumnos mediante el desarrollo de valores y actitudes positivas hacia el cuidado del agua.

El proyecto de investigación no es un proceso concluido sino que es un precedente y un estímulo para el autor en la consecución y elaboración de propuestas que permitan modificar las prácticas en el aula y generen impacto positivo en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias, además de una invitación a los docentes y personas involucradas en el campo educativo a la reflexión de su que hacer en el aula mediante el planteamiento de investigaciones que permitan ir fortaleciendo el sistema educativo colombiano no solo en alfabetización sino en aspectos como la formación docente, las pruebas externas de calidad educativa entre otras.

.BIBLIOGRAFIA

- AIKENHEAD, G. (1994a). What is STS science teaching?. *STS Education: International Perspective on Reform*. New York, USA: Teachers College Press, Columbia University. (pp.169-186)
- ACEVEDO DÍAZ, J. A., VÁZQUEZ ALONSO, Á., & MANASSERO, M.. Papel de la educación CTS en una alfabetización. EDUCACIÓN CIENTÍFICA PARA LA CIUDADANÍA VOL.1 (2003) *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 80-111. ISSN: 1681-5653
- BARMBY, P. K. (2008). Examining Changing Attitudes in Secondary School Science. *International journal of science education* , 1075-1093.
- BYBEE, R. (1997). *Achieving Scientific Literacy: From Purposes to Practices*. Iinois : Heinemann; 1 edition.
- F. Cajas. Alfabetización Científica y Tecnológica: La Transposición didáctica del conocimiento tecnológico. *Enseñanza de las Ciencias*, 19 (2) (2001): 243-254. ISSN-e 2174-6486,
- CAÑAL, P.. La alfabetización científica ¿necesidad o utopía? revista *Cultura y Educación*, (2004) pag. 345-357 ISSN 0212-4521.
- centrodeartigo.com*. (05 de 05 de 2010). Recuperado el 11 de 06 de 2014, de http://centrodeartigo.com/articulos-para-saber-mas/article_49119.html
- Chevallard, Y. (1991). *La transposition didactique. Du savoir savant au savoir enseigné*. (2a Edición en colaboración con Marie-Alberte Joshua), Grenoble, Francia: La Pensée Sauvage, Editions.
- DANIELLE, D. (2009). Scientific Literacy and Purposes for Teaching Science: A Case Study of Lebanese Private School Teachers. *International Journal of Environmental & Science Education*, Vol. 4, No. 3, July 2009, 289-299. ISSN 1306-3065
- FOUREZ, G. (1994). Alfabetización científica y tecnológica. En F. Gerard, *Alfabetización científica y tecnológica* (pág. 247). Buenos Aires: Colihue.
- FOUREZ, G. (1997). *Alfabetización científica y tecnologica*. Maryland: Colihue.

FURIÓ, C. y VILCHES, A. (1997). Las actitudes del alumnado hacia las ciencias y las relaciones ciencia, tecnología y sociedad, en Luis del Carmen (coord.). La enseñanza y el aprendizaje de las ciencias de la naturaleza en la educación secundaria. Barcelona: Horsori.

GALLEGO BADILLO, R., GALLEGO TORRES, A. P., & PEREZ MIRANDA, R.. Historia de la didáctica de las ciencias un campo de investigación . *universidad pedagogica nacional red academica*. revista tecne episteme y didaxis vol 10 (2001) ISSN (Versión impresa): 0123-1294.

GIL, D. CARRASCOSA, J., FURIÓ, C. y MARTINEZ Y TORREGROSA, J.(1991). La enseñanza de las ciencias en la educación secundaria. Barcelona: Horsori.

Gil Pérez, D., & Vilches Peña, A. (2001). una alfabetización científica para el siglo xxi obstáculos y propuestas de actuación. *investigación en la escuela* , vol 43, (2001) pag 27-37. **ISBN** 959-18-0069-X

HODSON, D.(1993). In search of a Rationale for Multicultural Science Education, *Science Education*, vol. 77, n.6, pp. 685-711.

IDEA, I. D. (11 de 06 de 2008). *UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA* . Recuperado el 15 de 03 de 2014, de <http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/IDEA/2007225/lecciones/capitulo1/04-queeseentiende.htm>

KEMP, A.C.(2002). Implications of diverse meanings for “scientific literacy”. Paper presented at the Annual International Conference of the Association for the Education of Teachers in Science. Charlotte, N.C. En P.A. Rubba, J.A. Rye, W.J. Di Biase y B.A. Crawford (eds.): Proceedings of the 2002 Annual International Conference of the Association for the Education of Teachers in Science, pp. 1202-1229- Pensacola, F.L.

MANASSERO, M.A., VÁZQUEZ, A. y ACEVEDO, J.A. (2001). *Avaluació dels temes de ciència, tecnologia i societat*. Palma de Mallorca: Conselleria d’Educació i Cultura del Govern de les Illes Balears.

MARCO-STIEFEL, B. (2000). La alfabetización científica. En: F. J. Perales & P. Cañal (Dir.), *Didáctica de las ciencias experimentales. Teoría y práctica de la enseñanza de las ciencias* (pp. 141-164). Alcoy: Marfil.

MARCO-STIEFEL, B. (2004). Alfabetización científica: un puente entre la ciencia escolar y las fronteras científicas. *C&E : Cultura y Educación*, 2004, Vol 16, No. 3: 273-287

ministerio de educacion art 230 2002. Recuperado el 15 de junio de 2012, de <http://www.mineducacion.gov.co/1621/article-162264.html>

Ministerio de educacion (1988). DECRETO 267 DE 1988. *DECRETO 267 DE 1988*. bogota, colombia: MEN.

MOLINA , M. F., CASAS, J., & CARRIAZO, J. (2013). Estudio transversal de las actitudes de estudiantes universitarios en colombia 2011 *tecne episteme y didaxis*, vol 12 pag 103-122.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (1996). National Science Education Standard. Washington, D.C.: National Academy Press.

NAVARRO C. , M., & FÖRSTER M., C. (). Nivel de alfabetización científica y actitudes hacia la ciencia. *Revista de Investigación Educativa Latinoamericana*, vol 10 2012 pag 1-17. **ISSN: 0719-0409**

OEI (1999). Programa Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación.

OEI (2001). Memoria de la programación 1999-2000, pp.121-134. Madrid: OEI.

Oliver, J. S. (2010). The Concept of Scientific Literacy. A View of the Current Debate as an Outgrowth of the Past Two Centuries *Electronic Journal of Literacy through Science*, University of Georgia pag 1-33.

Patiño, M. P. (2010). "Reflexiones sobre la formación ambiental". *revista de latinoamericana ciencias humanas* Manizales, Colombia. vol 11 , 1, enero - junio de 2013 pag 35-45.

POZO, J.I. 1998. Las concepciones sobre el aprendizaje como teorías implícitas. Trabajo presentado en la Primera Reunión del Proyecto: "Los profesores y alumnos ante el cambio educativo", en el marco de la Red del Programa ALFA que coordina el Dr. J. I. Pozo de la Universidad Autónoma de Madrid (Subsidio: Unión Europea: 1998).

SABARIEGO DEL CASTILLO, J. M., & MANJARRES, M. (2006). Alfabetización científica : I Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación CTS+I : Palacio de la Minería del 19 al 23 de junio de 2006 Contenidos CTS

Sampieri, R. H. (11 de 06 de 2010). *academia.edu*. Recuperado el 28 de 12 de 2014,
http://www.academia.edu/6399195/Metodologia_de_la_investigacion_5ta_Edicion_Sampieri

SHAMOS, M. (1995). *The Myth of Scientific literacy*. New Jersey: Rutgers University Press.

SOLBES, J. y VILCHES,A. (1997) STS interactions and the teaching of Physics and Chemistry. *Science Education*, 81, 4, 337-386.

tratamiento de aguas residuales . (s.f.). Recuperado el 20 de 06 de 2014, de
<http://fluidos.eia.edu.co/hidraulica/articulos/interesantes/tratamientoresiduales/tratamientoresiduales.html>

UNESCO-ICSU (1999a). Declaración de Budapest sobre la Ciencia y el uso del saber científico. Conferencia Mundial sobre la Ciencia para el siglo XXI: Un nuevo compromiso, Budapest (Hungria), 26 junio - 1 julio de 1999.

UNESCO-ICSU (1999b). Proyecto de programa en pro de la ciencia: Marco general de acción. Conferencia Mundial sobre la Ciencia para el siglo XXI: Un nuevo compromiso, Budapest (Hungria), 26 junio - 1 julio de 1999.

UPC. (2005). *TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES*. buenos aires .

ANEXOS

ANEXO 1 SECUENCIA DIDÁCTICA

AUTOR: ANDRÉS MOLANO CASTRO

AREA: QUIMICA

TEMA: CONTAMINACION DEL AGUA

NIVEL: NOVENO Y DECIMO

OBJETIVOS:

- Identificar cuestiones científicas que subyacen posiciones decisiones nacionales y locales y expresa argumentadas científica y tecnológicamente
- Determinar soluciones que mitiguen el impacto generado por la contaminación del agua del rio Bogotá en el sector de villa del rio
- Describir, explicar y predecir fenómenos naturales y diferenciarlos de los causados por el hombre.
- Estimular la búsqueda y selección crítica de información proveniente de diferentes soportes, la evaluación y validación, el procesamiento, la jerarquización, la crítica y la interpretación.
- Trasformar positivamente la actitud de los estudiantes hacia el estudio de la ciencia y la tecnología mediante el trabajo investigativo en el aula a partir la contaminación del agua.

Descripción: La secuencia didáctica se divide en tres fases de discusión, análisis de problemáticas e identificación de problemáticas en contexto local, promoviendo el libre desarrollo y habilidades comunicativas en grupos de investigación. Cada fase cuenta con una serie de actividades planeadas para desarrollar los objetivos propuestos y en general lograr Fomentar la alfabetización en ciencia y tecnología permitiendo una aproximación al trabajo científico generando ciudadanos y ciudadanas capaces de tomar decisiones a partir de la comprensión de las relaciones CTSA orientados al logro de un desarrollo sostenible.

Fase I AGUA UN RECURSO VALIOSO

Realizar la lectura

El agua no permanece estacionaria sobre la Tierra sino que se establece una circulación del agua entre los océanos, la atmósfera y la litosfera-biosfera de forma permanente. Es lo que se conoce como ciclo hidrológico.



El ciclo hidrológico se podría definir como el proceso que describe la ubicación y el movimiento del agua en nuestro planeta. Es un proceso continuo en el que una partícula de agua evaporada del océano vuelve al océano después de pasar por las etapas de precipitación, escorrentía superficial y/o escorrentía subterránea.

El concepto de ciclo se basa en el permanente movimiento o transferencia de las masas de agua, tanto de un punto del planeta a otro, como entre sus diferentes estados (líquido, gaseoso y sólido). Este flujo de agua se produce por dos causas principales: la energía Solar y la gravedad.

Fases del ciclo hidrológico

Evaporación

El ciclo se inicia sobre todo en las grandes superficies líquidas (lagos, mares y océanos) donde la radiación solar favorece que continuamente se forme vapor de agua. El vapor de agua, menos denso que el aire, asciende a capas más altas de la atmósfera, donde se enfría y se condensa formando nubes.

Precipitación

Cuando por condensación las partículas de agua que forman las nubes alcanzan un tamaño superior a 0,1 mm comienza a formarse gotas, gotas que caen por gravedad dando lugar a las precipitaciones (en forma de lluvia, granizo o nieve).

Retención

Pero no toda el agua que precipita llega a alcanzar la superficie del terreno. Una parte del agua de precipitación vuelve a evaporarse en su caída y otra parte es retenida (agua de intercepción por la vegetación, edificios, carreteras, etc., y luego se evapora.

Del agua que alcanza la superficie del terreno, una parte queda retenida en charcas, lagos y embalses (almacenamiento superficial) volviendo una gran parte de nuevo a la atmósfera en forma de vapor.

Escorrentía superficial

Otra parte circula sobre la superficie y se concentra en pequeños cursos de agua, que luego se reúnen en arroyos y más tarde desembocan en los ríos (escorrentía superficial). Esta agua que circula superficialmente irá a parar a lagos o al mar, donde una parte se evaporará y otra se infiltrará en el terreno.

Infiltración

Pero también una parte de la precipitación llega a penetrar la superficie del terreno (infiltración) a través de los poros y fisuras del suelo o las rocas, rellenando de agua el medio poroso.

Evapotranspiración

En casi todas las formaciones geológicas existe una parte superficial cuyos poros no están saturados en agua, que se denomina zona no saturada, y una parte inferior saturada en agua, y denominada zona saturada. Una buena parte del agua infiltrada nunca llega a la zona saturada sino que es interceptada en la zona no saturada. En la zona no saturada una parte de esta agua se evapora y vuelve a la atmósfera en forma de vapor, y otra parte, mucho más importante cuantitativamente, se consume en la transpiración de las plantas. Los fenómenos de evaporación y transpiración en la zona no saturada son difíciles de separar, y es por ello por lo que se utiliza el término evapotranspiración para englobar ambos términos.

Escorrentía subterránea

El agua que desciende, por gravedad-percolación y alcanza la zona saturada constituye la recarga de agua subterránea.

El agua subterránea puede volver a la atmósfera por evapotranspiración cuando el nivel saturado queda próximo a la superficie del terreno. Otras veces, se produce la descarga de las aguas subterráneas, la cual pasará a engrosar el caudal de los ríos, rezumando directamente en el cauce o a través de manantiales, o descarga directamente en el mar, u otras grandes superficies de agua, cerrándose así el ciclo hidrológico.

El ciclo hidrológico es un proceso continuo pero irregular en el espacio y en el tiempo. Una gota de lluvia puede recorrer todo el ciclo o una parte de él. Cualquier acción del hombre en una parte del ciclo, alterará el ciclo entero para una determinada región. El hombre actúa introduciendo cambios importantes en el ciclo hidrológico de algunas regiones de manera progresiva al desecar zonas pantanosas, modificar el régimen de los ríos, construir embalses, etc.

El ciclo hidrológico no sólo transfiere vapor de agua desde la superficie de la Tierra a la atmósfera sino que colabora a mantener la superficie de la Tierra más fría y la atmósfera más caliente. Además juega un papel de vital importancia: permite dulcificar las temperaturas y precipitaciones de diferentes zonas del planeta, intercambiando calor y humedad entre puntos en ocasiones muy alejados.

Las tasas de renovación del agua, o tiempo de residencia medio, en cada una de las fases del ciclo hidrológico no son iguales. Por ejemplo, el agua de los océanos se renueva lentamente, una vez cada 3.000 años, en cambio el vapor atmosférico lo hace rápidamente, cada 10 días aproximadamente.

ACTIVIDADES:

- organizar grupos de trabajo y solicitar investigar si en su comunidad se realizan actividades económicas que puedan afectar la calidad del agua.
- Proyección de un video donde se muestren las consecuencias de verter desechos en los cuerpos de aguas naturales.

<https://www.youtube.com/watch?v=3nZGSjmSRyY>

<https://www.youtube.com/watch?v=wxNpXIXR8Yc>

- Proponer medidas que se puedan tomar a nivel industrial y domiciliario para disminuir la emisión de sustancias que contaminan el agua.
- Al terminar, realizar de forma individual una historia de ficción corta (puede ser un relato con forma de cuento o de historieta) de un máximo de tres páginas. En ella deben relatar cómo podría ser la vida en un planeta con escasez de agua.

FASE II AGUA: UNA SOLUCIÓN QUÍMICA.

REALIZAR PRACTICAS DE LABORATORIO

Análisis químico del agua.

Material para el estudiante.

INTRODUCCIÓN

Para acercar a la química a nivel mundial el agua se ha convertido en el tema global. La actividad posee 3 experimentos los cuales se encuentran. Los experimentos se centran en la calidad del agua y comprenden: Acidez-pH, Acidez y Alcalinidad. Este experimento sirve para mostrar que la química esta cerca de la solución de problemas reales, pues actualmente se estima que 1/6 de la población mundial tiene problemas de agua potable lo cual causa unos 2,5 millones de casos de diarrea, unas 5 millones de muertes en los últimos 20 años y se estima que esto siga así. El agua es un recurso importante pero no se dimensionan los efectos sobre la salud pública cuando está contaminada.

MATERIALES

6 goteros con: NaOH, HCl, indicador mixto, rojo fenol, tiosulfato de sodio y agua destilada.

1 probeta de 10 ml.

6 vasos plásticos de 1,5 oz.

4 vasos plásticos de 3 oz.

5 tubos de ensayo plásticos con tapa.

1 pipeta.

A. Muestras de agua.

ACTIVIDADES

Conseguir 4 muestras de agua de diferentes fuentes; se recomienda que una de estas sea el agua de consumo. Procurar no utilizar agua turbia o coloreada, ya que dificultan las observaciones a realizar. (De ser posible realizar una visita al sitio problemático)

Elaborar en su cuaderno de trabajo la siguiente tabla.

MUESTRA	CARACTERISTICAS FISICAS (OLOR,COLOR,ASPECTO)	PH

B. MEDIDA DE PH

1. Escriba qué entiende por pH. -----

2. Prediga que efecto le puede causar el jabón, blanqueador y orina en el pH del agua potable. Escriba sus argumentos.

3. Discuta con sus compañeros el valor esperado para el pH del agua potable de la llave.

4. Utilizando los tubos de ensayo de la caja adicione cada muestra llevando hasta la mitad del tubo. A cada tubo colóquele 2 gotas del indicador rojo fenol, tape y agite. Observe la coloración obtenida y compare contra la carta de color para determinar el pH. Consigne los datos en la tabla de resultados.

C.MEDIDA DE LA ALCALINIDAD.

1. Defina con sus palabras que entiende por alcalinidad en el agua.

2. Analicen con el profesor las definiciones aportadas por cada equipo.

3. Mida 10 mL de la muestra de agua en la probeta (ayúdese con la pipeta) y viértalos en un vaso plástico de 1.5 oz. Adicione 1 gota de indicador mixto y coloque el vaso sobre un papel blanco. Si la coloración es anaranjada la alcalinidad total es cero, pero si es azul titule gota a gota con "HCl alcalinidad" hasta la aparición del color anaranjado. Agite realizando pequeños círculos con la copa sobre el papel tras cada adición. Apunte las observaciones y la cantidad de gotas de HCl adicionadas.

4. Mida la cantidad de gotas de agua destilada necesarias para completar 2 mL en la probeta.
Prediga las gotas: -----
Gotas en 2 mL: -----
Calcule el volumen en mL de cada gota. -----

5. Escriba la reacción química entre el HCl y el CaCO₃.

6. Construya el factor de conversión necesario para determinar los mg de CaCO₃ por L (ppm) presentes en cada muestra suponiendo la reacción anterior.

7. Determine el factor por el cual debe multiplicarse la cantidad de gotas gastadas para obtener el resultado anterior.

4. MEDIDA DE LA ACIDEZ.

1. Defina con sus palabras que entiende por acidez en el agua.

2. Analicen con el profesor las definiciones aportadas por cada equipo.

3. Mida 10 mL de la muestra de agua en la probeta (ayúdese con la pipeta) y viértalos en una copa plástica de 1.5 oz. Adicione una gota de tiosulfato de sodio; consulte con su profesor el objetivo de esta acción. Adicione 1 gota de indicador mixto y coloque el vaso sobre un papel blanco; si el color es azul la acidez mineral es cero. Si el color es anaranjado continúe con la titulación. Titule gota a gota con el "NaOH acidez" hasta obtener el cambio a color azul. Apunte sus observaciones y las gotas gastadas para cada muestra.

4. La acidez de la muestra se expresa igual a la forma utilizada para la alcalinidad. Discutan la razón de este hecho.

5. Considerando que el NaOH y el HCl poseen la misma concentración la cantidad de gotas de ambos en reacción son iguales, por ello utilice el mismo factor de conversión del punto 6 de alcalinidad.

6. Revise el enlace de abajo y realice un comentario de lo que allí encuentra. Presente ante el grupo lo que más les llamo la atención de la página web.

<http://www.unesco.org/new/es/natural-sciences/science-technology/basic-and-engineering-sciences/international-year-of-chemistry/global-chemistry-experiment-water-a-chemical-solution/>

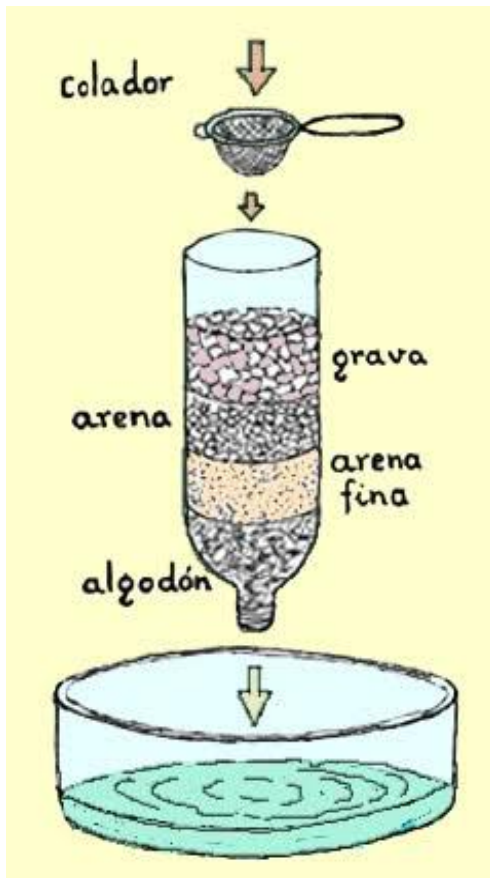
Filtro casero para el Agua

Materiales para el experimento del filtro casero para el agua:

- Recipiente de plástico transparente
- Algodón
- Arena fina
- Arena gruesa
- Grava

Procedimiento del experimento del filtro casero para el agua:

- 1.- Toma un recipiente de plástico transparente (botella de refresco cortada por la parte inferior)
- 2.- Rellena el interior con capas de algodón, arena fina, arena gruesa y grava, tal como puedes apreciar en la imagen. Coloca el "invento" en la posición adecuada y sitúa un recipiente bajo la boca de la botella.



FUNCIONAMIENTO

Toma un recipiente con agua. Echa en el agua, por ejemplo, un poco de tierra, polvo de tiza, una cucharadita de cemento o yeso, cáscaras de pipas, arena, fibras, restos vegetales, etc. Remueve y... ¿qué te parece la mezcla? Se trata de representar las aguas residuales. Continuamos.....

Sobre un recipiente, sitúa el colador y haz pasar la mezcla a través de él. Obtendrás la primera separación de sustancias contaminantes, las más voluminosas quedarían en el colador. Toma el recipiente y echas su contenido, poco a poco, sobre el filtro que has construido. Observarás cómo los fragmentos que lograron pasar por el colador, van depositándose en las diferentes capas que forman el filtro. El agua resultante pasará al recipiente inferior.

Deja reposar durante un día. Al día siguiente comprobarás que en el fondo del recipiente se ha depositado una fina capa de limos, mientras que el agua está menos turbia que el día anterior.

FASE III El agua un recurso renovable. ¿Hasta cuándo?

Consejos prácticos:

- ❖ **Revisa el tanque del sanitario y tuberías para ver si tiene fuga. Su uso representa el consumo de 26 litros por día y una fuga equivale a desperdiciar de 100 a 1,000 litros diarios.**
- ❖ **Revisa los empaques de todas las llaves, en una fuga se tiran más de 800 litros por día.**
- ❖ **Enjabónate con la llave cerrada para ahorrar agua, la lluvia abierta significa usar 26 litros de agua por minuto.**
- ❖ **Cierra la llave mientras enjabonas la llave, evitas desperdiciar 25 litros de agua por minuto.**
- ❖ **No tires el agua del lavado, sirve para regar. La lavadora tiene un mayor beneficio si se utiliza en los niveles adecuados a la cantidad de ropa que se lava.**



Actividad 1:

- a) Individualmente elaborar una lista de tareas realizadas en la casa donde el agua sea la protagonista.
- b) Escribir aquellas consideraciones generales y particulares acerca del recurso agua
- C) En pequeños grupos, en base a las respuestas de las actividades anteriores, elaborar un afiche donde se expresen los usos, calidad, disponibilidad y derechos de los ciudadanos de consumir agua en condiciones óptimas de calidad.
- e) Puesta en común

Actividad 2:

- a) Definir el área en la cual efectuarán la encuesta.
- b) En pequeños grupos, elaborar las preguntas que integrarán la misma.
- c) En plenario seleccionar, con ayuda del docente, las preguntas más representativas.

Actividad 3:

- a) Agrupar las respuestas y calcular porcentajes
- b) Armar un cuadro comparativo donde se muestren porcentajes.
- c) Relacionarlos entre sí y sacar conclusiones sobre los hábitos de consumo de la población.
- d) Proponer sugerencias sobre el cuidado de agua potable

Secuencia elaborada por María Silvia García, en el marco de la Capacitación de Educación Ambiental efectuada en conjunto con el Ministerio de Cultura y Educación en la localidad de Guatraché, año 2010.

. Opciones: TA= totalmente de acuerdo. A= de acuerdo. I= No estoy seguro (a), indecisión D= en desacuerdo. TD= totalmente en desacuerdo. Contesta las siguientes preguntas relacionadas con las actitudes científicas.1 En las clases de Ciencias aprendemos cosas interesantes.	TA	A	I	D	TD
2 En casa reviso mis apuntes tomados en las clases de ciencias.	TA	A	I	D	TD
3 Las clases de Ciencias son interesantes.	TA	A	I	D	TD
4 Me gustaría tener más clases de ciencias en la semana.	TA	A	I	D	TD
5 Me agrada más la clase de ciencias que otras asignaturas o materias.	TA	A	I	D	TD
6 La ciencia es aburrida.	TA	A	I	D	TD
7 La ciencia me parece difícil.	TA	A	I	D	TD
8 Me creo bueno (a) en ciencias.	TA	A	I	D	TD
9 Obtengo buenas notas en ciencias.	TA	A	I	D	TD
10 Aprendo ciencias con rapidez.	TA	A	I	D	TD
11 La ciencia es mi tema favorito.	TA	A	I	D	TD
12 En mis clases de ciencias comprendo todos los contenidos.	TA	A	I	D	TD
13 El trabajo experimental en ciencias es emocionante.	TA	A	I	D	TD
14 Me gusta el trabajo experimental en ciencias porque me genera expectativas y preguntas.	TA	A	I	D	TD
15 El trabajo experimental en ciencias es agradable porque me permite trabajar en grupo.	TA	A	I	D	TD
16 Cuando realizamos trabajo experimental en ciencias me agrada porque puedo planearlo.	TA	A	I	D	TD
17 Me gustaría tener más trabajo experimental en clases de ciencias.	TA	A	I	D	TD
18 El trabajo experimental me facilita el aprendizaje de las ciencias.	TA	A	I	D	TD
19 Espero con interés las siguientes actividades experimentales en ciencias.	TA	A	I	D	TD
20 El trabajo experimental en ciencias es aburrido. TD	TA	A	I	D	TD
21 Me gustaría pertenecer a un club de ciencias.	TA	A	I	D	TD
22 Me agrada ver programas de ciencias en la TV.	TA	A	I	D	TD
23 Me gustaría visitar museos científicos.	TA	A	I	D	TD
24 Me gustaría realizar más actividades científicas fuera de la clase.	TA	A	I	D	TD
25 Me gustaría leer libros y revistas de ciencias o de divulgación científica.	TA	A	I	D	TD
26 Es emocionante e interesante aprender sobre los nuevos avances y descubrimientos.	TA	A	I	D	TD
Me gustaría estudiar más ciencias en el	TA	A	I	D	TD
28 Me gustaría estudiar una carrera científica en la universidad	TA	A	I	D	TD
29 Me gustaría tener un empleo relacionado con las ciencias.	TA	A	I	D	TD
30 Me gustaría volverme un profesor de ciencias	TA	A	I	D	TD
31 Me gustaría ser un científico	TA	A	I	D	TD
32 La Ciencia y la Tecnología son importantes para la sociedad.	TA	A	I	D	TD
33 La Ciencia y la Tecnología hacen la vida más fácil y confortable.	TA	A	I	D	TD
34 Los beneficios de las ciencias son más importantes que los efectos perjudiciales.	TA	A	I	D	TD
35 La Ciencia y la Tecnología ayudan a aliviar la pobreza.	TA	A	I	D	TD
36 Hay muchas cosas importantes que ocurren en Ciencia y Tecnología	TA	A	I	D	TD
37 El trabajo de los científicos es emocionante.	TA	A	I	D	TD
38 Me agrada el ambiente escolar de mi colegio.	TA	A	I	D	TD
39 Recomendaría a mis amigos estudiar en este colegio	TA	A	I	D	TD
40 Las actividades que realizamos en el colegio me parecen aburridas.	TA	A	I	D	TD
41 Me siento parte de esta institución educativa	TA	A	I	D	TD
42 Del total de mi tiempo deseo permanecer mucho en el colegio.	TA	A	I	D	TD
43 Me llevo bien con mis profesores.	TA	A	I	D	TD
44 Me siento feliz la mayor parte del tiempo cuando estoy en el colegio.	TA	A	I	D	TD
45 Doy todo lo necesario para tener buen rendimiento en el colegio.	TA	A	I	D	TD

ANEXO II CUESTIONARIO ACTITUDES

