

UNIDADES DIDÁCTICAS PARA EL DESARROLLO DE LOS ASPECTOS  
PROPUESTOS EN EL COMPONENTE “TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD”: UN ESTUDIO  
DESDE EL ENFOQUE CTS

JHONNY ALEXANDER SILVA CASTRO

CAMILO ENRIQUE BOGOTA RAMIREZ

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL  
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA  
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGÍA  
LICENCIATURA EN DISEÑO TECNOLÓGICO  
BOGOTÁ D.C. 2014

UNIDADES DIDÁCTICAS PARA EL DESARROLLO DE LOS ASPECTOS  
PROPUESTOS EN EL COMPONENTE “TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD”: UN ESTUDIO  
DESDE EL ENFOQUE CTS

JHONNY ALEXANDER SILVA CASTRO

CAMILO ENRIQUE BOGOTA RAMIREZ

Trabajo de Grado para optar al título de  
Licenciados en Diseño Tecnológico

Director

CARLOS MERCHAN BASABE

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL  
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA  
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGÍA  
LICENCIATURA EN DISEÑO TECNOLÓGICO  
BOGOTÁ D.C. 2014

**Nota de Aceptación**

---

---

---

---

---

---

---

---

\_\_\_\_\_ Firma del Director

\_\_\_\_\_ Firma del Jurado

\_\_\_\_\_ Firma del Jurado

Bogotá D.C., Octubre de 2014

## RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN – RAE

1. Información General	
<b>Tipo de documento</b>	Trabajo de grado
<b>Acceso al documento</b>	Universidad Pedagógica Nacional. Biblioteca Central
<b>Título del documento</b>	Unidades didácticas para el desarrollo de los aspectos propuestos en el componente “tecnología y sociedad”: un estudio desde el enfoque CTS
<b>Autor(es)</b>	Silva Castro, Jhonny Alexander; Bogotá Ramírez, Camilo Enrique.
<b>Director</b>	Merchán Basabe, Carlos Alberto
<b>Publicación</b>	Bogotá. Universidad Pedagógica Nacional. 2014, 103 p.
<b>Unidad Patrocinante</b>	Universidad Pedagógica Nacional
<b>Palabras Claves</b>	Unidad didáctica, educación, Tecnología, Sociedad, Solución de Problemas, Caso simulado, Enfoque CTS.

2. Descripción
Este trabajo de grado, se realizó usando una metodología de investigación cuasi experimental y describe la adaptación e implementación de dos unidades didácticas relacionadas con el estudio del componente “Tecnología y Sociedad” de las Orientaciones Generales para la Educación en Tecnología, a partir de dos perspectivas metodológicas, una desde el enfoque CTS y otra desde la metodología de Resolución de Problemas, favoreciendo el desarrollo y consolidación de actitudes en términos de valoración y participación social en cuestiones relacionadas con la innovación y uso de la tecnología, haciendo uso de estrategias didácticas tales como el caso simulado, el juego de roles, la resolución de problemas.

3. Fuentes
Campbell, D., & Stanley, J. (2005). Tres diseños experimentales propiamente dichos. . En D. Campbell, & J. Stanley, <i>Diseños experimentales y cuasiexperimentales en la investigación social. 1a ed. 9a reimp.</i> (págs. 31-52). Madrid, España: Amorrortu editores.
Cubino, R. L. (2001). Unidad Didáctica. En R. L. Cubino, <i>El Área de Tecnología en Secundaria</i> (págs. 177-190 ). Madrid: NARCEA, S.A. EDICIONES.
Cutcliffe, S. H. (1990). Ciencia, Tecnología y Sociedad: un campo interdisciplinar. En M.

Medina, & J. Sanmartín, *Ciencia, Tecnología y Sociedad: Estudios interdisciplinarios en la universidad, en la educación y en la gestión pública* (págs. 20 - 41). Barcelona: Anthropos.

González, M., López, J., & Lújan, J. (1996). *Ciencia, tecnología y sociedad: una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología*. Madrid: Tecnos.

Gordillo, M. (2005). Cultura científica y participación ciudadana: materiales para la educación CTS. *Revista iberoamericana de ciencia tecnología y sociedad. Versión On-line ISSN 1850-0013*.

Grupo Argo. (2003). *Universidad Autónoma Nacional de México*. Recuperado el 10 de Febrero de 2014, de Modulo 1: Ciencia, Tecnología y Sociedad: [http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/CTS-Grupo\\_Argo\\_28058.pdf](http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/CTS-Grupo_Argo_28058.pdf)

Grupo de investigación en Ciencia, Tecnología y Sociedad. Universidad del Valle. (Mayo de 2005). *TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD. Manual de trabajo para docentes y estudiantes de educación básica secundaria y media*. Recuperado el 13 de Febrero de 2014, de Capítulo 4: Los temas bajo la educación CTS.: [http://www.oei.es/salactsi/uvalle/gdd\\_capitulo4.htm](http://www.oei.es/salactsi/uvalle/gdd_capitulo4.htm)

Hermith, D., Otalora, L., & Ocha, A. (2010). *CIENCIA, TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD: RELACIONES DE PODER HACER*. Centro de Estudios Interdisciplinarios Jurídicos, Sociales y Humanistas.

ICE Universitat de Barcelona. (1997). *ENSEÑAR Y APRENDER TECNOLOGÍA EN LA EDUCACIÓN SECUNDARIA*. Barcelona: Horsori.

Martínez, L., Villamil, Y., & Peña, D. (2006). I Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación CTS+ I. *Relaciones Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente, a partir de casos simulados*. México D.F.

#### 4. Contenidos

El documento presenta los resultados frente a sí si una unidad didáctica en tecnología centrada en los aspectos propuestos para el componente “tecnología y sociedad” genera mejor nivel de desempeños en los cuatro componentes de las Orientaciones Generales para la Educación en Tecnología, en comparación con una unidad didáctica adaptada del “Curso Experimental del Enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) en la Enseñanza de las Ciencias”, en estudiantes de grado 8° del colegio Integral Avancemos.

Se organiza en seis (6) capítulos.

El primero presenta el problema de investigación. El segundo los objetivos que orientaron el estudio. El tercero está organizado en relación con los referentes teóricos

de las variables que orientan ésta investigación; así, se inicia con una caracterización del concepto de tecnología y de los lineamientos que se utilizaron como base para el desarrollo de las unidades didácticas; seguido a esto se presentan elementos relacionados con el enfoque *Ciencia, Tecnología y Sociedad* (CTS) y su aplicación en el campo educativo; este capítulo se cierra con una conceptualización en torno a la unidades didácticas.

Los aspectos metodológicos se presentan en el cuarto capítulo, allí se explica el método pretest-postest seguido bajo una lógica cuasi experimental, se presenta una caracterización de la población seleccionada para el estudio y los modos e instrumentos de recolección de información; el capítulo finaliza presentando las unidades didácticas que se utilizaron en las intervenciones y el proceso de adaptación de las mismas.

Los resultados y hallazgos de la investigación son presentados en el capítulo cinco (5) y han sido organizados en relación con las fases de la metodología de investigación seleccionada. El documento finaliza con el capítulo 6 en el cual se presentan las conclusiones como respuesta a los objetivos planteados.

### 5. Metodología

Se emplea una metodología cuasi experimental con un diseño pretest-postest con grupo control. Después de aplicadas las pruebas pretest se dio paso al desarrollo de las unidades didácticas a los dos grupos de estudiantes seleccionados, las intervenciones tuvieron una duración de 3 semanas y finalizaron con la aplicación de la prueba postest. La información obtenida durante este tiempo se recopiló en la matriz de desempeños e indicios lo que permitió generar una serie de gráficos que orientaron el desarrollo del análisis y la descripción de los hallazgos.

### 6. Conclusiones

El estudio concluye que la unidad didáctica en tecnología no logra mejores niveles de desempeño en los 4 componentes de las OGET de forma general con respecto a la unidad didáctica adaptada del enfoque CTS, sin embargo haciendo una revisión de cada componente de forma independiente es posible identificar las fortalezas que cada una de estas presentó en los resultados obtenidos por los estudiantes participantes de las intervenciones.

<b>Elaborado por:</b>	Jhonny Alexander Silva Castro Camilo Enrique Bogotá Ramírez
<b>Revisado por:</b>	Carlos Merchán Basabe

<b>Fecha de elaboración del Resumen:</b>	25	10	2014
--	----	----	------

## **CONTENIDO**

### INTRODUCCIÓN

### CAPITULO 1: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

### CAPITULO 2: OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

2.2. Objetivos específicos

### CAPITULO 3: MARCO DE REFERENCIA

3.1. Tecnología

3.2. Educación en tecnología.

3.3. Estrategias didácticas en tecnología.

3.4. El enfoque CTS.

3.5. Estrategias Educativas del Enfoque CTS

3.6. Unidad didáctica

3.6.1. Unidades didácticas en tecnología

3.6.2. Unidades didácticas desde el Enfoque CTS.

### CAPITULO 4: METODOLOGÍA

4.1. Metodología de investigación

4.2. Población

4.3. Fases del trabajo de investigación

4.4. Adaptación de Unidades didácticas

4.5. Fases de recolección de la información

4.6. Instrumentos de recolección y análisis de datos

4.6.1. Matriz de análisis de datos

4.6.2. Prueba Pre test / Post test

4.7. Organización de la información

## 5. ANÁLISIS DE RESULTADOS

5.1. Implementación de las unidades didácticas

5.2. Resultados Pre test

5.3. Descripción de la intervención con la Unidad didáctica CTS

5.4. Descripción de la intervención con la Unidad didáctica en Tecnología

5.5. Resultados pre test – post test del Grupo Unidad didáctica CTS

5.6. Resultados pre test – post test del Grupo Unidad didáctica en Tecnología

5.7. Resultados post test

## CAPITULO 6: CONCLUSIONES

6.1. En relación con el diseño de las unidades didácticas y su confrontación

6.2. En relación a las recomendaciones didácticas.



## **DIAGRAMAS**

- Diagrama 1. Organización de Unidades didácticas con Caso Simulado
- Diagrama 2. Fases Unidad didáctica para Tecnología.

## **FIGURAS**

- Figura 1. Resultados pruebas pre test.
- Figura 2. Resultados pre test post test Unidad didáctica CTS
- Figura 3. Resultados pre test post test Unidad didáctica en Tecnología.
- Figura 4. Resultados post test.

## **IMÁGENES**

- Imagen 1. Componentes y diferencias significativas de las perspectivas del enfoque CTS.
- Imagen 2. Estructura de una actividad tecnológica escolar (Fuente: Autor)
- Imagen 3. Fotografía Colegio Integral Avancemos
- Imagen 4. Matriz de análisis de datos según indicios de desempeños seleccionados.
- Imagen 5. Asignación de indicios y su valoración
- Imagen 6. Matriz de análisis de resultados desempeño seleccionado del componente Naturaleza y evolución de la tecnología.
- Imagen 7. Matriz de análisis de resultados desempeño seleccionado del componente Apropiación y Uso de la tecnología.
- Imagen 8. Matriz de análisis de resultados desempeño seleccionado del componente Solución de Problemas con tecnología.

- Imagen 9. Matriz de análisis de resultados desempeño seleccionado del componente Tecnología y Sociedad.
- Imagen 10. Fotografía Salón 1
- Imagen 11. Fotografía Salón 2
- Imagen 12. Fotografía aula de audiovisuales
- Imagen 13. Fotografía aula de audiovisuales

## **TABLAS**

- Tabla 1. Componentes del área. Tomado de Serie Guías N°30: Orientaciones generales para la educación en tecnología.
- Tabla 2. Esquema del proceso del método de análisis. Tomado de ICE Universitat de Barcelona, 1997.
- Tabla 3. Estructura metodológica del proceso de resolución de problemas. Tomado y adaptado de Universitat de Barcelona, 1997.
- Tabla 4. Guía Didáctica. Desarrollo de las actividades. Tomado y adaptado de: Curso Experimental del Enfoque CTS en la Enseanza de las Ciencias.
- Tabla 5. Desarrollo de las actividades. Metodología y Secuencia implementada por el enfoque CTS. Tomado y adaptado de Curso Experimental del Enfoque CTS en la enseñanza de las Ciencias.
- Tabla 6. Desarrollo de las actividades. Metodología y Secuencia implementada por "Asociación para la Educación en Ciencias".
- Tabla 7. Fases del trabajo de investigación.
- Tabla 8. Estructura Unidad didáctica CTS.
- Tabla 9. Cuadro comparativo metodologías seleccionadas.

- Tabla 10. Estructura Unidad Didáctica en tecnología.
- Tabla 11. Fases de recolección de la información Unidad didáctica CTS.
- Tabla 12. Fases de recolección de la información Unidad didáctica en Tecnología.
- Tabla 13. Fases de recolección de la información Grupo Control.
- Tabla 14. Criterios de Pre test/Post test
- Tabla 15. Cronograma de implementación Unidades didácticas.

## INTRODUCCIÓN

A lo largo de la historia, la ciencia y la tecnología han tenido gran importancia en las formas de vida social, a su vez estas formas de vida han intervenido en el desarrollo científico-tecnológico, a pesar de esto, ha sido en las últimas décadas donde estas interacciones han establecido un tema de reflexión sustantivo (Grupo Argo, 2003). Los estudios sociales sobre ciencia, tecnología y sociedad (CTS), han constituido un campo de trabajo centrado en la comprensión de los aspectos sociales de la ciencia y la tecnología (Hermith, Otalora, & Ocha, 2010).

La educación en tecnología llega a los planes curriculares para responder a las demandas de la sociedad del siglo XXI, buscando que cada vez sea menor la distancia entre el conocimiento tecnológico y la cotidianidad de los estudiantes, docentes y comunidad educativa en general. Además de motivar a los estudiantes en el aprendizaje y apropiación de la tecnología a través de 4 componentes; Naturaleza y evolución de la tecnología, uso y apropiación de la tecnología, solución de problemas con tecnología y tecnología y sociedad (MEN, 2008).

“La educación tecnocientífica debe incluir estrategias para el aprendizaje social de la participación ciudadana. Para ello se ha de contar con materiales educativos que favorezcan una enseñanza socialmente contextualizada de la ciencia y la tecnología y hagan posible aprender a participar en el aula” (Gordillo, 2005).

Este trabajo presenta una comparación de dos unidades didácticas; una adaptada desde el enfoque CTS y la otra adaptada desde la estrategia didáctica de Resolución de Problemas del área de Tecnología, con lo cual, se busca realizar una confrontación de las mismas en cuanto a su pertinencia para mejorar los niveles de desempeño de los componentes de las Orientaciones Generales para la Educación en Tecnología.

En primer lugar este documento presenta una justificación desde la perspectiva de la educación en Tecnología en Colombia y acerca de la necesidad de recrear una estructura metodológica que permita la implementación de actividades escolares para el fortalecimiento de los aspectos planteados en el componente de Tecnología y Sociedad en ésta área, posteriormente se presentan referentes conceptuales y antecedentes relacionados con la educación en Tecnología y el enfoque CTS.

En el siguiente capítulo se presenta la metodología de investigación de este trabajo de grado, realizando una descripción de la población, las fases de adaptación de las unidades didácticas y los instrumentos implementados en la recolección y análisis de la información. En este orden de ideas consecutivamente se muestra el análisis de los resultados obtenidos realizando un estudio cuantitativo a partir de los datos obtenidos y la descripción del desarrollo de las unidades. Finalmente en el capítulo de conclusiones se ilustran los hallazgos del estudio y se establecen recomendaciones didácticas entorno a la estructura metodológica y los modos y medios implementados.

## **CAPITULO 1: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

Lograr una formación integral de niños y jóvenes es un objetivo primordial de la escuela, las áreas del saber que la componen deben responder de manera eficiente entre otros al reto de educar para la ciudadanía, esto implica que los individuos a través de distintas formas de conocimiento estén en la capacidad de percibir, interpretar y actuar en la sociedad (Aguilar, 1999). Ha sido notable el interés por hacer que los objetivos de la educación en Colombia estén en búsqueda de una formación integral que traspase la barrera de la simple transmisión de conocimientos, promoviendo la contextualización de los saberes y el desarrollo de un pensamiento crítico frente a los desafíos sociales, ello puede evidenciarse en los artículos 5, 13, 16, 20 y 30 de la Ley General de Educación (MEN, 1994) en términos generales propone propiciar por una formación integral, a través del acceso de manera crítica, a los conocimientos de las distintas áreas y las relaciones de estos con su vida social.

En los planteamientos curriculares y políticas educativas establecidas para el área de tecnología e informática, se logra reflejar dicho interés, tanto en sus propósitos generales como en los contenidos y metodologías propuestos; destacando como referente principal el documento “Ser Competente en Tecnología: una necesidad para el desarrollo” (MEN; 2008), en el cual se establece “Tecnología y Sociedad” como uno de los componentes para el planteamiento curricular y evaluación en el área, resaltando como objetivos de este último la participación social y la valoración de los estudiantes frente a los fenómenos tecnológicos.

El proyecto “Acompañamiento en la Implementación de una Propuesta Pedagógica en los Proyectos de Tecnología” develó en una muestra significativa de colegios del distrito, que los docentes de las asignaturas del área de tecnología abordan de manera recurrente para el planteamiento de sus actividades curriculares los componentes Naturaleza y Evolución de la Tecnología, Apropriación y Uso de la Tecnología y Solución de Problemas con Tecnología, dejando de lado la discusión planteada frente a lo que propone el componente Tecnología y Sociedad (Merchán & Torres, 2011). Este fenómeno puede darse a causa de la formación de los docentes que imparten las asignaturas del área, como muestra de ello se observa dentro del plan de estudios de los programas del departamento de tecnología de la Universidad Pedagógica Nacional (Lic. En Diseño Tecnológico y Lic. En Electrónica) en los cuales únicamente se imparten dos espacios académicos que reflexionan sobre las relaciones entre la tecnología, la ciencia y sus implicaciones sociales, siendo el componente técnico el dominante dentro de la estructura curricular de los planes de estudio (UPN-DTE), lo cual justifica el vacío que presentan los docentes a nivel conceptual y metodológico a la hora de abordar las reflexiones concernientes al componente en el desarrollo de sus actividades de aula.

En contraste, en el área de Ciencias Naturales se han propuesto modelos didácticos que logran integrar los conocimientos sociales al cuerpo de saberes de los distintos campos de esta, cuyos fundamentos teóricos y pedagógicos se hallan en los enfoques Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) y las propuestas de Alfabetización Científica y Tecnológica (ACT), la anterior situación no solo se presenta en el ámbito colombiano, a nivel iberoamericano las propuestas de educación CTS le dan mucho más peso a los saberes científicos respecto a los tecnológicos y las propuestas didácticas que se utilizan para

integrar los estudios sociales al campo de la educación en tecnología son las mismas empleadas en la educación en ciencias, variando simplemente las temáticas desde las cuales se abordan (Osorio, 2002).

Dentro del enfoque CTS se propone una diferenciación a la hora de abordar el estudio de las relaciones entre la ciencia, la tecnología y la sociedad, la educación en tecnología como área independiente del saber en la escuela posee unos objetivos de formación, estrategias didácticas y temáticas particulares que la distinguen de las demás, lo que hace que la forma en que se analizan estas relaciones en el área también tenga un matiz distinto (Martin & González, 2002)

El presente trabajo de grado pretende identificar si el uso de una Unidad Didáctica en Tecnología, centrada en el estudio del componente “tecnología y sociedad”, genera mejores niveles de desempeño en los cuatro componentes de las Orientaciones Generales para la Educación en Tecnología, en comparación con una Unidad Didáctica en CTS adaptada del “Curso Experimental del Enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) en la Enseñanza de las Ciencias” propuesta por la Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI, 2002).

En términos de los alcances, el desarrollo de éste trabajo brindará un aporte a nivel didáctico para el diseño y ejecución de actividades pedagógicas cuya intencionalidad esté orientada a fortalecer las reflexiones en las relaciones entre la tecnología y la sociedad; someterá a evaluación un conjunto de instrumentos para la evaluación de los desempeños de OGET y, abre la discusión hacia un nuevo modelo de enseñanza de la tecnología basado en el estudio de las relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad, sin que necesariamente



esto implique abandonar los modelos didácticos y pedagógicos ya identificados, así como los contenidos que se estipulan actualmente para el área.

## **CAPITULO 2: OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo general**

Determinar si una unidad didáctica en tecnología centrada en los aspectos propuestos para el componente “tecnología y sociedad” genera mejor nivel de desempeños en los cuatro componentes de las Orientaciones Generales para la Educación en Tecnología, en comparación con una unidad didáctica adaptada del “Curso Experimental del Enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) en la Enseñanza de las Ciencias”, en estudiantes de grado 8° del colegio Integral Avancemos.

### **2.2. Objetivos específicos**

- Adaptar las actividades correspondientes a las unidades didácticas utilizadas para el estudio, buscando cumplir con los aspectos mencionados en el componente Tecnología y Sociedad.
- Establecer recomendaciones didácticas para el diseño de actividades escolares en tecnología que favorezcan el estudio del componente tecnología y sociedad.

## **CAPITULO 3: MARCO DE REFERENCIA**

### **3.1. Tecnología**

La tecnología como concepto tiene una connotación ambigua, existen distintas definiciones que describen una serie de relaciones y características epistemológicas que enmarcan cada concepción en una imagen particular.

La concepción más común y arraigada en la vida cotidiana corresponde a una visión artefactual o instrumentista, donde se considera a la tecnología como un reflejo de las herramientas y artefactos construidos para el desarrollo de las actividades y tareas humanas. Desde esta perspectiva la tecnología tiene como resultado siempre productos de índole artificial, que en relación con los aspectos sociales se mantienen neutros, pues sus implicaciones y consecuencias, sean estas positivas o negativas, dependerán del uso que los individuos hagan de acuerdo a sus necesidades e intereses, lo que lleva a concluir que es la sociedad la que otorga valor y se hace responsable del uso de la tecnología, sin que el desarrollo de esta, esté condicionada a los sistemas políticos, económicos y culturales de un contexto específico (González, López, & Lújan, 1996)

A partir de la visión instrumental surge una perspectiva de índole procedimental, que pone a la tecnología como elemento dependiente de la ciencia, considerándola como un conjunto de procedimientos que permiten la aplicación de los conocimientos científicos, visión que ha condicionado el modelo de desarrollo lineal que ha influido en la formulación de

políticas públicas en relación con la ciencia y la tecnología hasta tiempos recientes. (OEI, 2001)

Lejos de las visiones que reducen la tecnología a un producto de la ciencia, y de acuerdo a los lineamientos curriculares propuestos por el Ministerio de Educación Nacional, se entiende para este estudio a la tecnología por un lado, como una actividad humana que busca resolver problemas y satisfacer necesidades individuales y sociales, transformando el entorno y la naturaleza mediante la utilización racional, crítica y creativa de recursos y conocimientos (MEN, 2008), por otro, como un fenómeno cultural que agrupa una serie de conocimientos que permiten la transformación de la naturaleza por el hombre y que son susceptibles de ser estudiados, comprendidos y mejorados por las generaciones presentes y futuras (MEN, 1996)

Como actividad humana la tecnología se evidencia a través de acciones relacionadas con el uso, adaptación y creación de artefactos, sistemas y procesos, los cuales dan respuesta a situaciones de orden técnico a las que se enfrenta el ser humano. Una situación de orden técnico se caracteriza por involucrar en su solución la mediación de una artificialidad, sea esta tangible o intangible, de ahí que se entienda como tecnología todo lo concerniente al mundo artificial, en tanto que se da producto de la transformación del entorno natural a través de un conjunto de conocimientos que posibilitan encontrar una respuesta a dichas situaciones; complementando lo anterior y atendiendo a la concepción como fenómeno cultural, es posible que la tecnología ocupe un lugar privilegiado en las organizaciones sociales y en las distintas actividades que en ellas se desarrollan, manifestándose en la

mayoría de entornos en los que el hombre se desenvuelve y en las actividades que desarrolla.

### **3.2. Educación en tecnología.**

La idea de implementar un área específica que se preocupara por orientar procesos de enseñanza aprendizaje entorno a los elementos concernientes a la tecnología, radica en la necesidad de facilitar una formación que permitiese a los individuos alfabetizarse a nivel científico y tecnológico. La educación científica tradicionalmente ha sido parte importante dentro del currículo escolar, lo que le ha permitido constituirse a nivel pedagógico, didáctico y epistemológico, en contraste con la educación en tecnología, la cual hasta finales del siglo XX ha comenzado a abrirse un espacio de forma independiente dentro de la escuela en el contexto colombiano.

De la investigación en busca de modelos de implementación educativa para el área de tecnología, se desprenden una serie de enfoques a través de los cuales se desarrollan procesos pedagógicos en el área (MEN, 1996). Estos enfoques pueden clasificarse en 4 grupos de acuerdo a los propósitos y concepción de la tecnología que presentan. El primer grupo se compone por los modelos con énfasis en las artes manuales, la producción industrial y de alta tecnología, que buscan orientar procesos que les permitan a los estudiantes hacer uso de las técnicas y herramientas con las cuales resulte posible configurar productos artefactuales, teniendo como referencia una visión instrumentalista de la tecnología. Un segundo conjunto agrupa los modelos de ciencia aplicada y de conceptos tecnológicos generales, los cuales manejan un concepto que reduce a la tecnología como

una aplicación de los conocimientos científicos, orientando un trabajo mayormente conceptual respecto a los demás modelos. Una tercera agrupación integra los enfoques con énfasis en diseño, que busca orientar procesos de resolución de problemas, desarrollando capacidades relacionadas con la creatividad y el trabajo grupal. Finalmente se presenta un modelo de ciencia, tecnología y sociedad, donde la preocupación por aspectos humanos y de índole social, orientan el estudio de los productos tecnológicos, presentando debilidades a nivel de los procesos creativos pues el diseño no juega un papel muy importante.

En referencia a estos enfoques y de acuerdo al análisis anterior, se encuentra una relación directa con el documento de las orientaciones generales para la educación en tecnología en el contexto colombiano, en el cual se proponen 4 componentes a partir de los cuales se deben orientar los procesos pedagógicos y evaluativos, los cuales están vinculados entre sí de manera transversal, teniendo en cuenta que esta “forma de organización facilita una aproximación progresiva al conocimiento tecnológico por parte de los estudiantes y orienta el trabajo de los docentes en el aula” (MEN, 2008).

**Tabla 1.** Componentes del área. Tomado de Serie Guías N°30: Orientaciones generales para la educación en tecnología.

COMPONENTE	Se refiere a	¿Qué persigue?
Naturaleza y Evolución de la Tecnología	Las características y objetivos de la tecnología, a sus conceptos fundamentales (sistema, componente, estructura, función, recurso, optimización, proceso, etc.), a sus relaciones con otras disciplinas y al reconocimiento de su evolución a través de la historia y la cultura.	Busca generar en el estudiante un análisis retrospectivo de la tecnología y los referentes conceptuales de los artefactos, sistemas y procesos, develando el conocimiento desde el cual se produjeron o el cual aportaron desde sus resultados.

Apropiación y Uso de la Tecnología	La utilización adecuada, pertinente y crítica de la tecnología (artefactos, productos, procesos y sistemas) con el fin de optimizar, aumentar la productividad, facilitar la realización de diferentes tareas y potenciar los procesos de aprendizaje, entre otros.	Propicia actitudes relacionadas con la identificación y uso de recursos y/o artefactos de acuerdo a sus componentes, forma de utilización y utilidad.
Solución de Problemas con la Tecnología	Al manejo de estrategias en y para la identificación, formulación y solución de problemas con tecnología, así como para la jerarquización y comunicación de ideas. Comprende estrategias que van desde la detección de fallas y necesidades, hasta llegar al diseño y a su evaluación. Utiliza niveles crecientes de complejidad según el grupo de grados de que se trate.	Pretende concebir actitudes relacionadas con la identificación de problemas y necesidades de carácter técnico, involucrando diferentes conocimientos y habilidades para su solución o satisfacción.
Tecnología y Sociedad	Tres aspectos: 1) Las actitudes de los estudiantes hacia la tecnología, en términos de sensibilización social y ambiental, curiosidad, cooperación, trabajo en equipo, apertura intelectual, búsqueda, manejo de información y deseo de informarse; 2) La valoración social que el estudiante hace de la tecnología para reconocer el potencial de los recursos, la evaluación de los procesos y el análisis de sus impactos (sociales, ambientales y culturales) así como sus causas y consecuencias; y 3) La	Busca generar una postura participativa y crítica frente a los desarrollos tecnológicos y un cambio de la visión positivista de los mismos, con el fin de evaluar, prever y anticipar los cambios e impactos de la tecnología en el mundo.

	participación social que involucra temas como la ética y responsabilidad social, la comunicación, la interacción social, las propuestas de soluciones y la participación, entre otras.	
--	--	--

### 3.3. Estrategias didácticas en tecnología.

Metodológicamente los contenidos del área de Tecnología se articulan en torno al análisis de objetos y sistemas técnicos, y el proceso de resolución de problemas; el primero trata de entender de forma sistemática, los distintos aspectos que configuran la existencia de un objeto a través de un proceso que va desde el objeto al problema que resuelve (ICE Universitat de Barcelona, 1997); la segunda estrategia se entiende como la actividad central y el lugar común de las experiencias educativas del área, que tiene como finalidad diseñar un objeto o sistema tecnológico que resuelva un problema, para luego construirlo y evaluar su validez como solución (Cubino, 2001; ICE Universitat de Barcelona, 1997).

**Tabla 2.** Esquema del proceso del método de análisis. Tomado de ICE Universitat de Barcelona, 1997.

<b>Fase</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Rol del Alumno</b>	<b>Rol del profesor</b>
Análisis de la función global del objeto	Describir las entradas, acciones internas y efectos de salida a nivel funcional de un objeto tecnológico.	Describir la función global del objeto y participar en la puesta en común.	Facilitar información y técnicas de búsqueda de la misma. Abrir espacio para debatir la puesta en común de la función global.
Análisis de la situación que ha hecho necesaria la	Considerar histórica, sociológica y culturalmente el	Realizar un listado de razones argumentadas que	Orientar un análisis comparativo de diseños anteriores



construcción del objeto	entorno y contexto un objeto tecnológico.	han hecho necesario el diseño, construcción o mejora de un objeto tecnológico.	con base en las valoraciones para cada uno.
Análisis anatómico de las partes y sus elementos	Analizar cada pieza a partir de su clasificación, características y utilidad.	Desmontar y hacer una observación minuciosa al objeto.	Orientar procesos de representación grafica de objetos.
Análisis funcional entre partes	Establecer la interacción y funcionalidad de cada una de las partes como elementos del objeto.	Comprender que todo objeto es un conjunto construido con un criterio racional y una lógica interna.	Facilitar técnicas de análisis de los criterios funcionales, de estudio de los materiales y de los procesos de fabricación.
Análisis de la utilización del objeto	Entender en que condiciones puede utilizarse un objeto tecnológico.	Experimentar con el objeto mediante pruebas, cálculos y procesos de medida.	Brindar métodos de obtención y tratamiento de la información.

**Tabla 3.** Estructura metodológica del proceso de resolución de problemas. Tomado y adaptado de Universitat de Barcelona, 1997.

<b>Objetivos</b>	<b>Fases</b>	<b>Estrategias o métodos</b>	<b>Procedimientos básicos</b>
Identificar necesidades y oportunidades	Situación problemática. Definir y caracterizar un problema práctico.	Métodos de identificación de necesidades y oportunidades: análisis de diseños, objetos, de toma de decisiones; apreciación de valores, etc.	Técnicas de búsqueda, tratamiento, elaboración,
Crear un diseño	Analizar la situación problemática. Investigar: buscar	Métodos expositivos o magistrales. Redacción de	

	información.	informes.	presentación y comunicación de informes o propuestas.
	Analizar soluciones posibles.		
	Elegir una solución.		
	Preparar dibujos y especificar características.		
Planificar	Planificar tareas técnicas y su reparto.	Métodos demostrativos para adquisición de técnicas concretas y habilidades.	Técnicas de trabajo en grupo y cooperativo.
Fabricar	Construir un prototipo.	Procesos de trabajo pactados o abiertos.	Técnicas de presentación de la información.
Evaluar	Probar el prototipo.	Experimentar	
	Evaluar el diseño.	Enseñar y resolver conflictos entre valores	
	Elaborar memorias e informes.	Redacción de informes y memorias	

### 3.4.El enfoque CTS.

Los estudios Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) responden a una línea de trabajo académico y de investigación, que tiene por objeto el estudio de la naturaleza social del conocimiento científico-tecnológico y sus incidencias en los diferentes ámbitos económicos, sociales, ambientales y culturales de las sociedades occidentales, primordialmente. A los estudios CTS también se les conocen como estudios sociales de la ciencia y la tecnología (Osorio, 2.001; Quintero 2010).

Dadas las condiciones sociales suscitadas durante y posteriormente a la Segunda Guerra Mundial, se presentó una situación particular en Norteamérica y parte de Europa durante este periodo histórico; surgió la preocupación por el control de los avances científicos y tecnológicos y una reflexión acerca de la visión positivista de los mismos, es por esto, que a mediados de los años 60's se vio manifestado a través de diferentes grupos emergentes de protesta social una serie de reflexiones alrededor de las consecuencias socio-ambientales a causa de estos avances.

Bajo las anteriores condiciones contextuales y paralelamente a estas circunstancias surgieron dos perspectivas CTS, basadas no en grupos emergentes de protesta sino de reflexiones de índole académica y las discusiones desde los campos de las humanidades y el científico tecnológico. Estas perspectivas se dieron a partir de su lugar de origen (Quintero, 2010).

Una primera perspectiva del enfoque CTS se origino en Europa a partir de los años 50, por un lado con la intención de romper con el paradigma de la sociología de la ciencia que por entonces tenía un corte funcionalista y positivista, dentro del cual se consideraba que la ciencia debería estar aislada de cualquier influencia de tipo social pues su única misión era la búsqueda de la verdad (García et al., 2001); por otro lado desde la economía empezaba a crecer una preocupación por los modelos de desarrollo lineales que pregonaban como clave del éxito la formula  $+ciencia = +tecnología = +riqueza = +bienestar social$ , los avances científico-tecnológicos inexorablemente traerían beneficios a la sociedad por ello no importaría los medios por los cuales se diera su desarrollo, en este sentido el control

público y la influencia crítica de ciertos aspectos sociales eran irrelevantes y en ocasiones engorrosas.

El estudio de las relaciones CTS llevo a pensar en una “contextualización social” de los desarrollos científico tecnológicos, es decir, a preguntarse de que manera ciertos factores sociales influyen sobre el cambio que traen consigo estos avances.

Dentro de las principales corrientes que han contribuido al establecimiento de esta tradición se encuentran:

- El Programa Fuerte de la escuela de Edimburgo: el aporte principal radica en la ruptura de la creencia de que la ciencia es un conocimiento privilegiado, por el contrario la ciencia debe entenderse como un proceso de construcción social, donde una serie de factores no epistémicos se acentúan en el origen, el cambio y la legitimación de las teorías científicas.
- El Programa Empírico Relativista (EPOR) o Constructivismo Social: declara que el conocimiento científico puede ser entendido de una forma empírica, lo que conllevaría a que sobre cierto fenómeno o avance tecno científico existan infinidad de interpretaciones, estas últimas condicionadas por factores de índole cultural y político.
- La construcción social de la Tecnología (SCOT): esta corriente deriva de las dos anteriores como alternativa de análisis de la tecnología, parte de la premisa de que el desarrollo tecnológico puede ser adecuadamente descrito como un proceso de variación y selección. Estudia la manera en la cual los productos tecnológicos son construidos a través

de procesos sociales: como los factores sociales influyen en la configuración y selección de determinado artefacto como solución a una problemática.

Por otro lado, la tradición de estudios CTS de corte americano, se ha centrado en las consecuencias sociales y ambientales de los productos tecnológicos, descuidando en general los antecedentes sociales de los mismos (Quintero, 2010). Su origen radica en las reflexiones que se dieron frente a los acontecimientos políticos y económicos ocurridos en el periodo de postguerra entre los años 50's y 70's, asociado sobre todo a los movimientos de protesta social en Norteamérica.

Sin duda el campo de acción donde mayormente se concentraron los estudios CTS en esta perspectiva fue el de las políticas públicas, la regulación de las innovaciones tecnológicas y las intervenciones ambientales, estas dejaron de ser una cuestión evaluada únicamente por expertos, se reconocía el papel de una ciudadanía participativa en la regulación de los cambios científicos-tecnológicos (García et al., 2001).

Dos corrientes lograron diferenciarse en el desarrollo del enfoque CTS en Norteamérica, una primera de corte académico con una fuerte influencia de instituciones universitarias, la segunda con un carácter social influenciada por movimientos ambientalistas y obreros (Cutcliffe, 1990)

El primer gran esfuerzo por desarrollar un programa interdisciplinar que atendiera a la reflexión de los impactos sociales de la ciencia y la tecnología lo dio la universidad de Harvard en el año 1964 con la fundación del Programa sobre Tecnología y Sociedad en

asociación con la IBM, con el objetivo principal de emprender una profunda investigación sobre los efectos del cambio tecnológico sobre distintos campos de la sociedad, así como de los efectos recíprocos de la configuración social sobre el cambio tecnológico. Se sumaron a esta propuesta algunas otras instituciones como la Universidad de Cornell y la Universidad Estatal de Pensilvania con programas que atendían al estudio de las relaciones entre la ciencia, la tecnología y la sociedad con un marcado interés sobre los impactos entre cada una de estas, al tiempo que se daban desarrollos disciplinares de CTS en el campo académico, los movimientos que dieron origen a la preocupación de los impactos generados por los avances científico-tecnológicos fueron madurando generando organizaciones que tuvieron impactos políticos relevantes, a nivel de políticas públicas ambientales y laborales (Cutcliffe, 1990).

A partir de sus orígenes y la forma en la cual se interpreta el enfoque CTS, las perspectivas descritas anteriormente se componen y difieren en los siguientes aspectos:

Tradición Europea	Tradición Americana
◆ Institucionalización académica en Europa (en sus orígenes)	⊗ Institucionalización administrativa y académica en Estados Unidos(en sus orígenes)
◆ Énfasis en los factores sociales antecedentes	⊗ Énfasis en las consecuencias sociales
◆ Atención a la ciencia y, secundariamente, a la tecnología.	⊗ Atención a la tecnología y secundariamente, a la ciencia
◆ Carácter técnico y descriptivo	⊗ Carácter práctico y valorativo
◆ Marco explicativo: ciencias sociales (sociología, psicología, antropología, etc.)	⊗ Marco evaluativo: ética, teoría de la educación, etc.

**Imagen 1.** Componentes y diferencias significativas de las perspectivas del enfoque CTS. Tomado de: Enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS): perspectivas educativas para Colombia; Cano, C.

### **3.5. Estrategias Educativas del Enfoque CTS**

Desde las propuestas del enfoque CTS como campo de estudio se ha evidenciado la importancia de una formación social que involucre las dos perspectivas del enfoque, de ahí que en la actualidad no se haga una distinción que las separe sino por el contrario se pueden develar una serie de propuestas que las integran en pro de la consecución de sus objetivos.

Según la OEI (Organización de Estados Iberoamericanos ) los objetivos sociales del enfoque CTS son:

- Promover la alfabetización científica, mostrando la ciencia como una actividad humana de gran importancia social. Forma parte de la cultura general en las sociedades democráticas modernas.
- Estimular o consolidar en los jóvenes la vocación por el estudio de las ciencias y la tecnología, a la vez que la independencia de juicio y un sentido de la responsabilidad crítica.
- Favorecer el desarrollo y consolidación de actitudes y prácticas democráticas en cuestiones de importancia social relacionadas con la innovación tecnológica o la intervención ambiental.
- Propiciar el compromiso respecto a la integración social de las mujeres y minorías, así como el estímulo para un desarrollo socioeconómico respetuoso con el medio ambiente y equitativo con relación a generaciones futuras.
- Contribuir a salvar el creciente abismo entre la cultura humanista y la cultura científico-tecnológica que fractura nuestras sociedades.

La educación en sentido amplio, desde las perspectivas del enfoque CTS, tiene como objetivo la alfabetización científica y tecnológica de los ciudadanos (Osorio, 2002). Los avances científicos y tecnológicos que se han generado en la última mitad del siglo han conllevado a una demanda en la formación ciudadana, con la cual se genere una participación ciudadana activa y crítica en temas de índole tecnológica y científica. Teniendo en cuenta estos aspectos el enfoque CTS ha tornado la formación en la educación secundaria a partir de tres grupos:

*Los injertos:* son elementos propios del análisis de las relaciones establecidas por la Tecnología, ¿cómo esta influye en la sociedad? ¿Cuáles son sus relaciones con la Ciencia? Bajo esta perspectiva, y para su desarrollo, los injertos relacionan una temática propia de la asignatura y como sugiere Acevedo, con “la visión CTS desde el punto de vista de la naturaleza de la tecnología, las interacciones entre tecnología y sociedad y entre tecnología y ciencia” (citado por Osorio, 2002), con el objetivo de generar una reflexión crítica sobre los impactos de la tecnología en y para su inserción en la sociedad.

De esta manera la metodología más usada para abordar este grupo en la formación secundaria, son los estudios de caso reales o simulados, con los cuales se busca que el estudiante relacione esta reflexión con problemáticas de su entorno o de un contexto específico, participe en la toma de decisiones de esta índole y sea capaz de generar argumentos desde su indagación y perspectiva.



*Ciencia y tecnología a través de CTS:* En este grupo la formación está encaminada a generar un rol de ciudadanos en los estudiantes, como es consecuente las condiciones con las cuales se desarrolla el enfoque no están dadas solamente en actividades específicas, que como señala Osorio: “Consiste en la estructuración de los contenidos de las asignaturas de tipo científico o tecnológico con orientación CTS”, esto significa la presentación de una situación inicial a través de la cual se relacionan los contenidos de diferentes asignaturas con elementos cercanos al contexto del estudiante, de tal manera se brinda a los mismos una “motivación” y apropiación a los contenidos que se quieren abordar desde diferentes asignaturas a través de a las situaciones o problemáticas implícitos en su aplicación a la solución de las mismas.

Desde esta perspectiva se señala la importancia de la Tecnología en un campo transversal con otras áreas de conocimiento, con la cual se establecen una serie de condiciones que buscan una formación en las actitudes de los estudiantes, que se observan desde dos perspectivas: una el carácter técnico y conocimientos del mismo tipo, y otra desde los componentes sociales involucrados, bien sea desde campos de la ética, la política, factores económicos, entre otros.

*CTS Pura:* Este grupo es una caracterización propia de la experiencia educativa española, en la cual se desarrollan tres ejes: con el primero se realiza una presentación socio histórica, en la cual se adquiere una perspectiva del fenómeno Científico-Tecnológico, esto induce a un segundo eje en el que se desarrollan diferentes interpretaciones desde la perspectiva abordada y por último se realiza un análisis relacionado con las responsabilidades, donde se toman en cuenta las herramientas políticas y de control del fenómeno planteado.

A partir de estas propuestas se han desarrollado diferentes didácticas en la implementación del enfoque dentro del aula de clase haciendo énfasis en la participación social, otorgando un espacio en el cual los estudiantes generen posturas, actitudes y argumentos frente a situaciones de contextos cercanos, muestra de ello son las siguientes estrategias didácticas (Grupo de investigación en Ciencia, Tecnología y Sociedad. Universidad del Valle., 2005):

- Dilemas éticos: situaciones que plantean controversias valorativas en torno de la ciencia y la tecnología.
- La investigación monográfica y el análisis de lecturas: busca reorientar la enseñanza de un tema a partir de la investigación de unos pocos conceptos claves, teniendo presentes criterios tipo CTS.
- Análisis de situaciones y comprensión sistémica: la finalidad de esta didáctica es movilizar las competencias de comprensión de lectura y la interpretación de contextos.
- El portafolio-didáctica de los medios: uso de noticias científico-tecnológicas en el aula.
- Los grupos de discusión: los grupos de discusión o grupos focales, son grupos cuya función consiste en evaluar opiniones y actitudes e informar luego a la comunidad.
- La mediación: la mediación es un método de participación pública que consiste en involucrar grupos de personas en una disputa, explorarla juntos y reconciliar sus diferencias. La disputa mediada llega a una solución cuando las partes conjuntamente hayan buscado lo que consideran puede ser una solución factible.
- El caso simulado: se trata de actividades participativas centradas en aspectos conflictivos y controversiales, con relación a las implicaciones sociales y ambientales del desarrollo científico-tecnológico. Las actividades involucran la organización de grupos de discusión

en diversas modalidades, a partir de controversias tecnocientíficas ficticias pero verosímiles.

### **3.6.Unidad didáctica**

La Unidad didáctica es “una propuesta de trabajo relacionada con el proceso de enseñanza aprendizaje, la cual está conformada por un conjunto de objetivos, contenidos, actividades y medios en torno a un tópico, objetivo, problema o tema, para utilizarla con un grupo particular de alumnos en una situación concreta de enseñanza aprendizaje”. (Cubino, 2001)

Otra definición propone la unidad didáctica como una estructura pedagógica de trabajo escolar; a través de ella se definen de forma explícita las intenciones de enseñanza-aprendizaje que van a desarrollarse y en el cual se establece el qué, quiénes, dónde, cómo y porqué del proceso educativo, dentro de una planificación estructurada del currículum. (Salguero, 2010)

Estas dos definiciones concuerdan en que la Unidad didáctica se presenta como una estructura de planificación cuyo elemento central está dado por una intencionalidad y el cual está inmerso en los contenidos, actividades y pautas de evaluación, generando así un instrumento que facilita el cumplimiento de los objetivos de enseñanza aprendizaje.

Según Cubino en la planificación de una Unidad didáctica se distinguen tres fases: la primera centrada en el diseño y programación de los contenidos a trabajar, lo que denomina el autor como la hipótesis de trabajo; la segunda en la cual se lleva a cabo la aplicación y

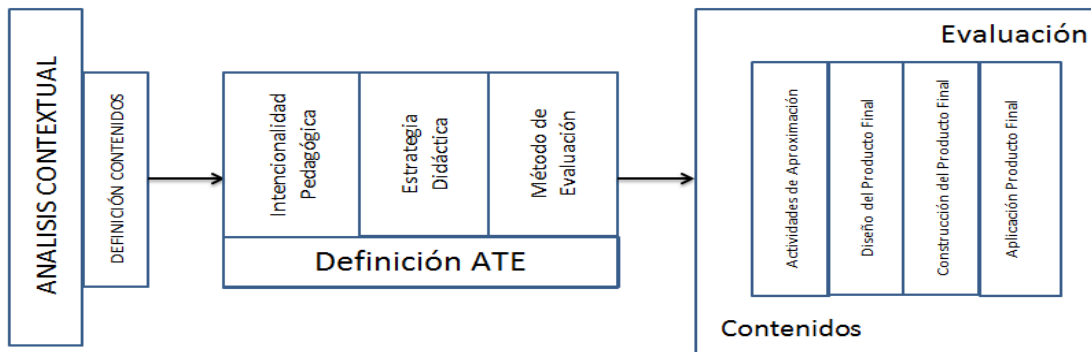
desarrollo dentro del aula, siendo esta fase la experimentación; finalmente en una tercera fase se realiza un proceso de evaluación y valoración tanto del aprendizaje logrado por los estudiantes como de la Unidad didáctica, entendida como instrumento.

### **3.6.1. Unidades didácticas en tecnología**

Para que una unidad didáctica sea considerada como propia de la tecnología es necesario que integre actividades tecnológicas escolares dentro de su estructura. Para que una actividad escolar se denomine como tecnológica debe cumplir con una serie de criterios dentro de su planificación que permitan que los objetivos, estrategias didácticas y contenidos respondan a los lineamientos y estándares propuestos para el área.

Se entiende en este estudio, una actividad tecnológica escolar como el espacio que posibilita la interacción entre docentes y estudiantes, a la hora de abordar los contenidos tanto teóricos como prácticos propios de la tecnología, que se caracteriza por poseer una densa planificación y un objetivo significativo, dicha definición le otorga un grado de importancia mayor al papel del docente para el desarrollo ideal de las actividades que compongan una unidad didáctica en tecnología.

La siguiente imagen presenta la estructura para una unidad didáctica en tecnología derivada de la comparación de una serie de actividades presentadas en el estudio “Acompañamiento en la Implementación de una Propuesta Pedagógica en los Proyectos de Tecnología”, que muestra tres grandes fases de desarrollo:



**Imagen 2.** Estructura de una actividad tecnológica escolar (Fuente: Autores)

La primera fase señala el momento de contextualización, donde el docente analiza las dinámicas del entorno social de sus estudiantes permitiéndole seleccionar los contenidos y objetivos de formación más propicios. Una segunda fase se describe como el momento de definición, donde se establecen una intencionalidad pedagógica, las estrategias didácticas y métodos de evaluación de los aprendizajes que deben ser empleados. Finalmente la tercera fase se presenta como el momento de ejecución, donde el estudiante se hace partícipe, desarrollando una serie de actividades, que en todas las ocasiones, deben estar relacionadas con la definición y análisis de una problemática, el diseño, la planificación y construcción de una solución para esta, así como un momento de aplicación que permita evaluar la pertinencia de la idea presentada.

### **3.6.2. Unidades didácticas desde el Enfoque CTS.**

Se presentan a continuación dos unidades didácticas correspondientes al Curso Experimental del Enfoque CTS (Organización de Estados Iberoamericanos, 2002) y al programa *SCIENCE ACROSS THE WORLD* respectivamente, que son planteadas para las áreas relacionadas con las Ciencias y la Tecnología, esto con el fin de observar y develar la metodología de las mismas y su aplicación en el aula.

En el Curso Experimental del Enfoque CTS (Organización de Estados Iberoamericanos, 2002) se ilustran una serie de unidades didácticas, las cuales presentan una misma estructura en la propuesta de sus materiales, los objetivos y los momentos de intervención que plantean, siendo diferenciadas a partir del tópico generativo, a las cuales subyace una propuesta metodológica común. A continuación se toma como referencia una de las actividades propuesta para develar a partir de ella la estructura de la metodología.

*¿Vías o autovías?: Una controversia sobre las redes de transporte. Ángel Camacho Álvarez; Juan Carlos González Galbarte.*

Cada unidad del curso presenta una “Guía didáctica”, en esta sección se establecen los elementos necesarios para el desarrollo de la misma:

- a. Fundamentación: la fundamentación presenta una serie de lecturas acerca de los antecedentes de la situación que se mostrará en la simulación,

describiendo el transcurso que ha tenido la misma y las soluciones que se han dado en diferentes contextos.

- b. Introducción: se realiza una síntesis de la propuesta en cuanto al planteamiento de la simulación y los materiales que se han de implementar.
- c. Contextualización: a partir de la presentación de la simulación se realiza una contextualización del lugar, se describe una problemática con unas características particulares, considerando factores socioeconómicos y referenciando datos relevantes para la descripción de la situación.

Este tipo de problemáticas se plantea desde la perspectiva CTS americana ya que además de considerar factores contextuales, plantea la necesidad de implementación de nuevas herramientas que permitan un empleo más eficiente de los recursos y además pone en consideración aspectos de políticas relacionadas con la participación pública en este aspecto mediante la estrategia didáctica de caso simulado.

“Los casos simulados CTS consisten en la articulación educativa de controversias públicas relacionadas con desarrollos tecno científicos con implicaciones sociales o medioambientales” (Gordillo & M., Mayo - Agosto 2003); la implementación de casos simulados “facilita el aprendizaje de la participación a través de procesos de negociación entre varios actores sociales implicados en controversias tecno científicas. Estos materiales educativos plantean controversias sobre las que los alumnos han de tomar decisiones” (Martin, 2005); además, es “una de las metodologías más atractivas para el aprendizaje del estudiante, porque permite desarrollar a través de debates, habilidades argumentativas,

participativas y propositivas rompiendo con un ambiente rutinario manejado en aula de clase” (Martínez, Villamil & Peña, 2006).

El grupo ARGO (Martín, et. al. 2000) ha diseñado una organización de unidades didácticas basadas en los casos simulados señalando tres fases para su planteamiento y desarrollo:



**Diagrama 1.** Organización de Unidades didácticas con Caso Simulado. Tomado y adaptado de: [http://www.oei.es/salactsi/uvalle/gdd\\_capitulo4.htm](http://www.oei.es/salactsi/uvalle/gdd_capitulo4.htm)

- d. Objetivos: se presentan una serie de objetivos de aprendizaje que corresponden a los planteados por el enfoque y se relacionan con el tópico generativo.



- Desarrollar hábitos de investigación sobre temas tecno científicos socialmente relevantes a partir de la búsqueda, selección, análisis y valoración de las diversas informaciones disponibles. Comprender las dimensiones valorativas y las controversias presentes en los desarrollos tecnocientíficos y asumir la necesidad de la participación pública en las decisiones que los orientan y controlan.
- Participar en procesos simulados de toma de decisiones sobre temas de importancia social en los que las informaciones y valoraciones tecnocientíficas se contrasten en el marco de un trabajo cooperativo dirigido a ofrecer argumentos racionales para el debate público en torno a las alternativas posibles.
- Conocer cuáles son las constantes y las variables del comportamiento humano en relación a sus formas de transportarse.
- Analizar las consecuencias existentes en la adopción de una propuesta de desarrollo de la red de autopistas o de una red de ferrocarril-metro.
- Analizar los distintos intereses, valoraciones y formas de vida y organización del espacio relacionadas con el desarrollo de diversas redes de transporte (Organización de Estados Iberoamericanos, 2002).

e. Organización de la controversia Simulada: en esta fase se establecen una serie de actores (en este caso simulados) con unas perspectivas particulares y diferenciadas, cada grupo actor tiene en cuenta el estudio de la situación como medio de aprendizaje y se pretenden establecer argumentos desde la postura de cada grupo con el fin de generar una controversia.

f. Desarrollo de las actividades: se presentan las fases, actividades y materiales necesarios para su desarrollo, de la siguiente manera:

**Tabla 4.** Guía Didáctica. Desarrollo de las actividades. Tomado y adaptado de: Curso Experimental del Enfoque CTS en la Enseanza de las Ciencias.

<b>Fase</b>	<b>Actividades</b>	<b>Materiales</b>
Presentación	y — La controversia puede	—Noticia ficticia de prensa.

<p>sensibilización al tema</p>	<p>presentarse partiendo de la lectura de la noticia periodística ficticia (el profesor o profesora valorará si anuncia el carácter simulado del asunto o profiere mantener por un tiempo el engaño)</p> <p>— Tras la presentación de la noticia los alumnos responderán individualmente un test inicial sobre las redes del tráfico</p> <p>— Partiendo de sus respuestas se realizarán las aclaraciones que sean necesarias sobre los conceptos básicos.</p> <p>— Tras presentar el tema y la controversia, así como las tareas que se realizarán en la clase se repartirán los roles de los equipos.</p>	<p>—Test sobre las redes del tráfico</p> <p>—Orientaciones sobre el papel de cada actor en la controversia.</p>
<p>Trabajo de los Equipos</p>	<p>—Durante estas sesiones los equipos prepararán separadamente los argumentos e informaciones con los que intentarán defender su planteamiento en el plenario. Además de los documentos que se les aportan, los equipos deberán buscar nuevas informaciones en las que apoyar sus tesis.</p> <p>— En la última sesión deberán preparar la exposición pública de su trabajo. Al término de dicha sesión deberán entregar los informes realizados.</p>	<p>—Informes ficticios.</p> <p>—Informaciones complementarias.</p> <p>—Pautas para el trabajo de los equipos.</p>

Exposición de los equipos/actores	<p>— Siguiendo un orden consensuado, cada equipo/actor dispondrá de media sesión para exponer su postura en la controversia e intentar convencer a los demás.</p> <p>— Al término de cada exposición, los demás equipos/actores podrán plantear preguntas u objeciones.</p>	—Pautas para el trabajo de los equipos.
Debate abierto	<p>— Tras las exposiciones de los diferentes equipos/actores tendrá lugar el debate abierto entre todos ellos para la simulación de la reunión del órgano que debería adoptar la decisión final. Deberá nombrarse un moderador del debate. El debate podría concluir con un comentario final sobre el desarrollo de la controversia en el que cada alumno manifestará su punto de vista real, independientemente de la postura que se ha defendido.</p>	—Protocolos para el debate.
Evaluación final y Conclusiones	<p>— La unidad concluiría con la repetición del test sobre las redes del tráfico que se planteó al comienzo y el comentario abierto sobre la valoración de las actividades realizadas. También se comentarán las valoraciones sobre los informes y exposiciones realizadas por cada equipo</p>	—Test sobre las redes del tráfico.

Posterior a la presentación de estos elementos cada unidad del curso presenta una serie de anexos correspondientes a los materiales mencionados y tres opciones para implementar las propuestas que allí se enuncian desde la perspectiva de un docente y que son descritas de la siguiente manera:

- a) Opción A: Desarrollando la simulación: esta opción sugiere desarrollar la unidad por parte del docente; tal como aparece en el curso de tal manera que evalúe las diferentes fases y recursos utilizados.
  - b) Opción B: Aplicando y valorando la simulación: en esta opción se propone que el docente realice la implementación de la actividad con un grupo de estudiantes, realizando las adaptaciones que considere necesarias a los materiales de la unidad.
  - c) Opción C: Proponiendo una alternativa: el docente puede proponer su propia unidad teniendo en cuenta las fases sugeridas; y el manejo de los recursos descritos anteriormente servirán como ejemplo para la generación de unos nuevos.
- (Organización de Estados Iberoamericanos, 2002)

Los modos y medios planteados corresponden a los materiales implementados en los casos simulados enunciados en *“Manual de trabajo para docentes y estudiantes de educación básica secundaria y media”* (Osorio, Cuartas, & Muriel, 2005) los cuales son congruentes con la metodología de desarrollo de las unidades que plantea el curso y que se acogen en las fases de desarrollo la siguiente manera:

**Tabla 5.** Desarrollo de las actividades. Metodología y Secuencia implementada por el enfoque CTS. Tomado y adaptado de Curso Experimental del Enfoque CTS en la enseñanza de las Ciencias.

<b>Fase</b>	<b>Modos y medios</b>	<b>Observaciones</b>
Fundamentación	Es una introducción en la cual se realiza un recorrido por los diferentes conceptos y relaciones que se pretenden establecer en la unidad, además se realiza un recorrido socio histórico de la situación y las soluciones que se han presentado en diferentes contextos.	La fundamentación de la actividad se basa en la perspectiva Europea del enfoque CTS dado a que se realiza un recorrido socio histórico de los elementos a considerar en la actividad, en los cuales se resaltan los cambios y la participación de la sociedad en la implementación de soluciones de tipo tecno-científico.
Introducción y Sensibilización	Una noticia, ficticia pero verosímil, que se presenta a los estudiantes en el formato de un periódico real, y de la que se parte para el desarrollo de la polémica que se trata.	Este tipo de situaciones se plantea desde la perspectiva CTS americana ya que además de considerar factores contextuales, plantea la necesidad de implementación de nuevas herramientas que permitan un empleo más eficiente de los recursos y además pone en consideración aspectos de políticas públicas relacionadas con el manejo de recursos y la participación pública en los diferentes aspectos a considerar.
Igual Pre – Post Test	Un cuestionario inicial y final, que sirve para conocer el grado de información previa de los estudiantes sobre las cuestiones objeto de trabajo y para contrastar su transformación al final del mismo.	En esta fase se pretenden evidenciar los cambios suscitados con la unidad didáctica.
División de Roles	Una red de actores que aparecen como tales en la polémica que la noticia transmite, cuyos perfiles más detallados y sus respectivas	Dadas las condiciones de la situación se establece en esta fase una perspectiva de tipo americano, ya que a través de una red de actores sociales busca determinar

	posibilidades de informarse sobre el asunto, se presentan en forma de fichas independientes.	las acciones, posturas y argumentos para tomar una decisión, teniendo en cuenta las posibles consecuencias de la misma.
Documentación para el Debate	Unos documentos seleccionados, por su pertinencia y claridad, entre la información científica relevante del campo en el que la polémica se sitúa.	En esta fase se observa parte de las dos perspectivas ya que a través de datos y argumentos busca fundamentar desde los antecedentes y el contexto la toma de decisiones, pero además se tienen en cuenta las posibles consecuencias de la implementación de las posturas determinadas.
Exposición de los equipos/actores	Cada equipo actor presentará una exposición de su postura, al final de cada una los demás equipos podrán realizar preguntas.	La exposición por equipos junto con el debate abierto hacen parte de las dos perspectivas, se realiza un análisis basado en los argumentos y la información por parte de los estudiantes (perspectiva europea) y se busca una participación pública para la toma de decisiones e implementación de una(s) solución(es), teniendo en cuenta las consecuencias de la misma.
Debate abierto	Se realiza un debate compartiendo las diferentes perspectivas de acuerdo a la simulación que se desea realizar.	

***Global solar partners: Energy for the 21st century. Sharing ideas and information around the world. (The Association for Science Education)***

Esta unidad didáctica se plantea dentro de la propuesta del programa Science Across the World (SAW) desarrollado por la Asociación para la Educación en Ciencias (ASE) del gobierno británico. La unidad se presenta en 9 secciones, con objetivos y tiempos específicos de desarrollo que al agruparlas devela la estructura general de la propuesta. La siguiente tabla muestra las fases de desarrollo de la unidad y las actividades que corresponden a cada una:

**Tabla 6.** Desarrollo de las actividades. Metodología y Secuencia implementada por "Asociación para la Educación en Ciencias". Tomado y adaptado de <http://www.ase.org.uk/>

<b>Fase</b>	<b>Modos y medios</b>	<b>Observaciones</b>
<p>Sensibilización:</p> <p>Parte 1. El Sol en nuestras culturas</p>	<p>En esta fase se pretende realizar una activación cognitiva, estimulando al estudiante a explorar el campo de conocimiento, desde una perspectiva distinta a la científica.</p>	<p>Este apartado trata de que el estudiante realice una revisión histórica de como la energía solar se ha considerado y utilizado en diversas culturas a lo largo del tiempo. Esta fase puede considerarse dentro de la perspectiva CTS de corte europeo.</p>
<p>Fundamentación:</p> <p>Parte 2. Energía Solar alrededor del mundo</p> <p>Parte 3. Calor desde el Sol</p> <p>Parte 4. Electricidad desde el Sol</p>	<p>Se realiza en esta fase un estudio de carácter teórico del saber específico que se pretende explorar a través de la unidad didáctica.</p>	<p>Se revisan las formas en que se aprovecha la energía solar en distintos contextos alrededor del mundo, específicamente en las aplicaciones relacionadas con el calor proveniente del sol, y la transformación a energía eléctrica; al revisarse elementos técnicos dentro de esta fase, se podría considerar que esta encaja dentro de la perspectiva CTS europea, dado su interés por estudiar los antecedentes del fenómeno.</p>
<p>Problematización</p> <p>Parte 5. ¿Cuál es el costo de la energía?</p>	<p>Se invita al estudiante a pensar de forma crítica en las posibles aplicaciones del saber explorado, generando las condiciones para que plantee problemáticas que resulten susceptibles de ser abordadas en su contexto.</p>	<p>Se realiza la lectura de una serie de cifras relacionadas con los costos tanto económicos como ambientales relacionados con el aprovechamiento de la energía solar, a la vez que se propone una actividad de análisis, que contextualiza estos datos en el entorno propio de los estudiantes. Al</p>

		tener un carácter de análisis crítico de la situación, podría clasificarse esta fase de la unidad dentro de la perspectiva americana del enfoque CTS.
<p>Investigación</p> <p>Parte 6. Intercambiando Información</p> <p>Parte 7. Comparando Información</p> <p>Parte 8. Información Adicional</p>	<p>Esta constituye la fase fundamental de esta metodología, la propuesta de <i>ciencia a través del mundo</i>, busca que los estudiantes intercambien información sobre una misma problemática y compartan experiencias acerca de los impactos de dicha problemática en sus respectivos contextos.</p>	<p>En este apartado se da la oportunidad para que los estudiantes comparen las problemáticas que encontraron en sus contextos, con los hallazgos de estudiantes en otros entornos, lo que permite que se amplíe la mirada frente a las propuestas de solución que puedan surgir. Por la lectura que puede llegar a hacerse de las problemáticas, es posible considerar que esta fase tiene un corte marcado por la perspectiva americana del enfoque CTS.</p>
<p>Aplicación:</p> <p>Parte 9. Experimentos Solares</p>	<p>Terminan con una fase aplicativa de experimentación, donde se exploran posibles alternativas de solución.</p>	<p>Se aplican de forma experimental, algunas alternativas de solución que fueron probadas en otro contexto; aunque no se declara dentro de la actividad, es posible que al final de la experimentación se realice una evaluación de la pertinencia de aplicar la solución seleccionada, de esta manera esta fase podría clasificarse dentro de la perspectiva americana de los estudios CTS.</p>



## Capítulo 4: Metodología

### 4.1. Metodología de investigación

Este trabajo de investigación se enmarca dentro de la metodología de investigación cuasi experimental, que fue seleccionada dada su pertinencia para realizar la comparación de las unidades didácticas implementadas, para lo cual, se hicieron mediciones antes y después de las intervenciones con el fin de comparar los cambios suscitados durante las mismas.

El diseño de la investigación que se presenta a continuación es una adaptación del Diseño de grupo de control pre test – pos test (Campbell & Stanley, 2005):

O<sub>1</sub> X<sub>1</sub> O<sub>2</sub> Grupo propuesta metodológica CTS

O<sub>3</sub> X<sub>2</sub> O<sub>4</sub> Grupo propuesta metodología adaptada

O<sub>5</sub> Grupo control

Donde X equivale a los procesos de intervención y O a las mediciones, así X<sub>1</sub> refiere a la intervención realizada con la Unidad didáctica basada en la propuesta metodológica del enfoque CTS tomada del “Curso Experimental sobre el Enfoque CTS en la enseñanza de las Ciencias” y X<sub>2</sub> representa la intervención llevada a cabo con la Unidad didáctica basada en la adaptación de la propuesta metodológica del enfoque CTS para su implementación en el área de tecnología; O<sub>1</sub> y O<sub>2</sub> obedecen a las mediciones del grupo X<sub>1</sub>, donde O<sub>1</sub> es el pre test y O<sub>2</sub> es el post test; O<sub>3</sub> y O<sub>4</sub> corresponden a las mediciones del grupo X<sub>2</sub>, donde O<sub>3</sub> es el pre test y O<sub>4</sub> es el post test.

## 4.2.Población

### Ubicación del área de estudio

La intervención y proceso suscitado para el estudio se llevó a cabo en “el colegio integral Avancemos”, de carácter privado, ubicado en la localidad cuarta de san Cristóbal de la ciudad de Bogotá.



Imagen 3. Fotografía Colegio Integral Avancemos

### Muestra

La intervención se llevó a cabo con estudiantes de grado octavo y noveno de la institución Colegio Integral Avancemos; la muestra seleccionada está conformada por 58 estudiantes, una población de carácter mixto; con edades que oscilan entre los 14 y 16 años, y que pertenecen a los estratos socioeconómicos 1 y 2. La institución fue seleccionada dada la accesibilidad a la misma y la ausencia de un proyecto curricular en tecnología lo que permitió implementar una serie de desempeños a conveniencia del estudio.

Grupo Unidad didáctica CTS: 20 Estudiantes

Grupo Unidad didáctica en Tecnología: 18 Estudiantes

Grupo control: 20 Estudiantes

### 4.3.Fases del trabajo de investigación

El presente trabajo se dividió en 7 fases para su desarrollo, la tabla 8 muestra tal organización; desde la fase de Fundamentación hasta la fase de generación de conclusiones.

**Tabla 7.** Fases del trabajo de investigación.

<b>Fases</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Acciones</b>	<b>Productos</b>
Fundamentación	Recolectar información relacionada con la problemática de investigación.	Revisión bibliográfica de: las orientaciones generales para la educación en tecnología, el enfoque CTS, las unidades didácticas, su diseño e implementación en tecnología.	-Objeto de la investigación. -Referentes teóricos en torno a los objetivos de aprendizaje. -Antecedentes: protocolos, metodologías, unidades didácticas para aplicar.
Adaptación de las unidades didácticas	Adaptar las unidades didácticas a aplicar.	Utilizar los referentes teóricos en el diseño de la unidad didáctica propuesta por el enfoque CTS y su correspondiente adaptación para la asignatura de tecnología.	-Unidad didáctica del curso CTS: “Vías o autovías” Diseñada a partir de la opción C (Anexo 1) -Unidad didáctica en tecnología: “Vías o autovías” adaptación de la unidad para la asignatura. (Anexo2)

Diseño de los instrumentos de recolección y análisis de datos.	Diseñar los instrumentos de recolección y análisis de datos.	Análisis de los desempeños seleccionados para las unidades a partir del planteamiento de indicios de evaluación de los mismos.  Diseño de la prueba pre test/post test y la matriz de análisis para la recolección de la información.	-Matriz de análisis (Anexo 3) -Prueba Pre test / Post test (Anexo 4)
Aplicación prueba pre test	Recolectar la información inicial.	-Implementación de prueba escrita diseñada.	- Información cuantitativa y cualitativa en términos de los niveles de desempeño iniciales de los estudiantes.
Implementación de las unidades didácticas	Aplicar las unidades didácticas planteadas para la recolección de los datos de estudio.	-Implementar las unidades didácticas con el grupo de grado correspondiente. -Efectuar prueba post test al grupo control -Observar el desarrollo de las unidades en el aula.	-Información cualitativa y cuantitativa en términos del desarrollo, logros y/o deficiencias de las unidades. -Audio implementación de las unidades didácticas grupo 1 (Anexo 5) y grupo 2 (Anexo 6)
Aplicación prueba post test	Recolectar la información final.	-Implementación de prueba escrita diseñada.	- Información cuantitativa y cualitativa en términos de los niveles de desempeño iniciales de los estudiantes.
Organización de la información	Establecer parámetros de digitalización de la información que	-Organización de los resultados obtenidos en los pre y post test con base en la matriz	- Organización de la información de acuerdo al grupo de estudiantes

	faciliten su análisis.	de análisis, para determinar los resultados de las pruebas aplicadas en términos cuantitativos.	correspondiente. -Obtención de resultados y promedios individuales y por grupo experimental. (Anexo 7)
Análisis de resultados	Comparar la información obtenida a partir de las orientaciones metodológicas.	-Descripción y análisis de los resultados. -Comparación de los resultados según la metodología de investigación.	- Generación de hipótesis con respecto a los resultados logrados con las intervenciones.
Generación de conclusiones	Comparar el análisis con los objetivos planteados para generar las conclusiones del estudio.	-Comparación del análisis con los objetivos del proyecto.	-Descripción de los hallazgos encontrados con los resultados y en las intervenciones. - Generación de conclusiones y recomendaciones didácticas para el diseño de actividades escolares en tecnología.

#### 4.4. Adaptación de Unidades didácticas

Con el fin de responder al primer objetivo específico del presente trabajo, en este apartado se muestra la adaptación de las unidades didácticas que se utilizaron como elemento de intervención para cada uno de los grupos experimentales.

De las unidades didácticas presentadas en el capítulo 3 Marco de Referencia, teniendo en cuenta la propuesta metodológica que subyace a cada una, se decidió tomar como referencia para la adaptación de las intervenciones, la unidad presente en *el Curso*

*Experimental del Enfoque CTS en la enseñanza de las Ciencias: “¿Vías o autovías?: Una controversia sobre las redes de transporte. Ángel Camacho Álvarez; Juan Carlos González Galbarte”*, y la metodología de Resolución de Problemas que se trabaja en el área de tecnología.

La primera unidad a la que se hace referencia en el párrafo anterior se seleccionó teniendo en cuenta que la estructura y desarrollo planteado para la misma respondía a los aspectos considerados dentro del componente “Tecnología y Sociedad”, considerando que sus objetivos de aprendizaje giran en torno a las actitudes, valoración y participación social en la toma de decisiones frente a cuestiones tecno científicas, a diferencia de la propuesta del programa SAW la cual a pesar de contar con las perspectivas del enfoque sus objetivos difieren de los aspectos del componente ya mencionada. Entre las cuatro unidades presentadas en el curso se optó por la unidad didáctica “*¿Vías o autovías?: Una controversia sobre las redes de transporte*” dado que su tópico generativo es el más aproximado en términos de contenidos, a lo propuesto para el área y grupo de grados seleccionados.

Posterior a su selección se tomaron en cuenta las apreciaciones presentes en el curso en torno a las maneras de realizar su implementación (Organización de Estados Iberoamericanos, 2002), se decidió optar por la opción B: “Aplicando y valorando la simulación: esta opción se propone que el docente realice la implementación de la actividad con un grupo de estudiantes, realizando las adaptaciones que considere necesarias a los materiales de la unidad”; dado que los materiales están diseñados para el contexto educativo español, lo cual, hace necesario recrear condiciones contextuales

cercanas a los estudiantes para que posea los mismos parámetros a la hora de implementarse en otro contexto, dando como resultado la siguiente Unidad didáctica que de ahora en adelante será denominada como Unidad didáctica CTS.

**Tabla 8.** Estructura Unidad didáctica CTS. Tomada y adaptada de: Curso Experimental del enfoque CTS en la enseñanza de las Ciencias.

<b>Fase</b>	<b>Actividades</b>	<b>Recursos (ver Anexo 1)</b>
Fundamentación	Presentación documental acerca de los problemas de movilidad que presentan las grandes ciudades.	Vídeo 1: Discovery Channel (2012) “ <i>Soluciones para el tránsito</i> ” Disponible en: <a href="https://www.youtube.com/watch?v=epYzYa0XOo0">https://www.youtube.com/watch?v=epYzYa0XOo0</a>
Introducción y Sensibilización	Presentación de noticia y video enfatizando los aspectos específicos de la problemática. Organización de grupos de trabajo de acuerdo a unos roles preestablecidos.	Vídeo 2: Noticias Caracol (2013) <i>Movilidad un dolor de cabeza para los habitantes de Soacha-Abril 13 de 2013.</i> Disponible en: <a href="https://www.youtube.com/watch?v=yhUj03sN4Lc">https://www.youtube.com/watch?v=yhUj03sN4Lc</a>
Trabajo de los equipos	Preparación de argumentos y exposición de los aspectos identificados por cada grupo actor de acuerdo sus intereses en la problemática.	Documentación para el debate.
Exposición de los equipos/actores	Presentación a los demás grupos de los argumentos planteados para la problemática.	Formato de presentación de argumentos elaborado por los estudiantes.
Debate abierto	Espacio para el desarrollo de la discusión desde los diferentes puntos de vista de los actores y elaboración de conclusiones acerca de la solución que debería adoptarse para el caso.	N/A

A partir de lo anterior y analizando las metodologías del área de tecnología, se seleccionó la estrategia didáctica de Resolución de Problemas dado que sus fases de desarrollo

correspondían en gran medida con la propuesta del enfoque CTS seleccionada. El siguiente cuadro comparativo muestra un paralelo entre las estructuras correspondientes a cada propuesta seleccionada.

**Tabla 9.** Cuadro comparativo metodologías seleccionadas.

<b>Estructura Unidad didáctica Curso CTS</b>	<b>Estructura metodológica Resolución de Problemas</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fundamentación</li> <li>• Introducción y Sensibilización</li> <li>• División de Roles</li> <li>• Documentación para el Debate</li> <li>• Exposición de los equipos/actores</li> <li>• Debate abierto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar problemas</li> <li>• Diseñar</li> <li>• Planificar</li> <li>• Fabricar</li> <li>• Evaluar una solución</li> </ul>

Revisando la anterior comparación se encuentra que:

- La estructura metodológica de las unidades didácticas presentadas en el curso CTS no involucran actividades que permitan a los estudiantes plantear una solución propia ante una problemática, ya que están delimitados por postura social que se les asigna en la División de Roles.
- La estructura metodológica de Resolución de Problemas difiere en que no integra actividades donde se debata o discuta los alcances de la solución en términos sociales.
- Las fases de Fundamentación e Introducción y Sensibilización de la estructura del curso CTS son equivalentes con la fase de Identificación de problemas de la otra metodología, dado que en todas se busca definir y caracterizar un problema.



La unidad didáctica que corresponde a la intervención realizada en el segundo grupo experimental es una adaptación de la propuesta del curso experimental teniendo en cuenta las fases del método de Resolución de Problemas empleado en el área de tecnología, considerando las falencias y/o diferencias mencionadas entre una y otra estructura complementando los aspectos metodológicos faltantes, para este caso se realizaron las siguientes adaptaciones:

- La fase de Fundamentación e Introducción y Sensibilización de la Unidad didáctica CTS, concuerdan en contenidos con la fase de Planteamiento e identificación del problema y Fundamentación de la estructura metodológica de la estrategia de Resolución de Problemas, sin embargo estos contenidos difieren del orden en que son presentados. De ahí que la adaptación utilice estos contenidos acorde al orden establecido para el análisis de una problemática.
- La reconsideración de la fase de trabajo en equipos de la Unidad didáctica CTS en torno a la búsqueda y planteamiento de argumentos, dado que la metodología de Resolución de Problemas, difiere en las actividades escolares de las unidades en cuanto a estos aspectos y plantea por otro lado una fase de diseño (planificación y representación de una solución), en la cual los estudiantes plantean una solución y toman en cuenta los aspectos para su posterior desarrollo.
- La reconsideración de las fases de Exposición de los equipos y Debate abierto por una fase de Evaluación, acorde a la modificación de la fase anterior.

La Unidad didáctica adaptada con estas fases será denominada de ahora en adelante como Unidad didáctica en Tecnología.

**Tabla 10.** Estructura Unidad Didáctica en tecnología.

Fase	Actividades	Recursos (ver Anexo 2)	Justificación
Planteamiento e identificación del problema	<p>Se presenta una situación problemática acompañada de material audiovisual, con el objetivo de considerar los aspectos relevantes en la misma.</p> <p>Posterior a esto se realiza la lectura del caso simulado con el cual se desarrollará la Unidad didáctica, relacionando la noticia presentada con el caso e identificando la problemática y aspectos referentes a la misma.</p>	<p>Vídeo 2: Noticias Caracol (2013) <i>Movilidad un dolor de cabeza para los habitantes de Soacha-Abril 13 de 2013.</i> Disponible en: <a href="https://www.youtube.com/watch?v=yhUj03sN4Lc">https://www.youtube.com/watch?v=yhUj03sN4Lc</a> -Noticia: Caso simulado “Villa Sofía”.</p>	<p>Teniendo en cuenta la metodología de Solución de Problemas se estableció una primera fase para la identificación de una problemática, esto se realizó a través de la presentación de una noticia cercana al contexto de los estudiantes, con la cual, se buscaba generar reflexiones enfatizadas en el problema de movilidad que se generaba en esta situación específica y posteriormente su relación con el caso simulado a desarrollar, así como de las implicaciones y efectos que los estudiantes asociaban a las situaciones presentadas.</p>
Fundamentación	<p>Se realiza una discusión acerca de la situación presentada.</p> <p>Se observa material audiovisual y posteriormente se realizan reflexiones</p>	<p>Vídeo 1: Discovery Channel (2012) <i>“Soluciones para el tránsito”</i> Disponible en: <a href="https://www.youtube.com/">https://www.youtube.com/</a></p>	<p>Se presenta el documental para ejemplificar como se abordan problemas similares en diferentes contextos, con esto se pretende que el</p>

	acerca de los elementos y criterios presentes en el mismo.		watch?v=epYzYa0XOo0	estudiante amplíe su visión frente a la situación problemática consultando y analizando información que le facilite el planteamiento de posibles soluciones.
Diseño	Planificación de la solución	Los estudiantes basados en la situación presentada discuten por equipos de trabajo una solución y tienen en cuenta los criterios dados para plantear su desarrollo.	-Mapa: Caso simulado Villa Sofía. -Materiales implementados por los estudiantes para la representación de su propuesta.	El trabajo en equipo permite que los estudiantes analicen y discutan las alternativas de solución que plantean y a partir de esto generen inquietudes y criterios en la construcción consensuada de una solución.
	Representación de la solución	Los estudiantes desarrollan su propuesta a partir de un plano en el cual ilustran el cumplimiento de criterios y		A través de esta fase se pretende que los estudiantes busquen una alternativa de representación con la cual manifiesten la solución presentada, teniendo unos criterios para la misma, (en este caso un mapa sobre el cual plasman sus propuestas).

		la solución(es) planteada(s)		
Evaluación	Se presenta cada grupo mostrando la(s) solución(es) planteada(s) dando espacio para preguntas y aclaraciones de su parte y de los demás grupos.	N/A		En concordancia con la última fase de la metodología de Resolución de Problemas “evaluación de la solución” se hace necesario incluir un momento en el cual los estudiantes confronten la solución planteada frente a las propuestas de sus demás compañeros.

#### 4.5. Fases de recolección de la información

En las siguientes tablas se describen los momentos en los cuales se recolectó la información en cada una de las intervenciones desarrolladas, las acciones ejecutadas para esto y su correspondiente evidencia.

**Tabla 11.** Fases de recolección de la información Unidad didáctica CTS.

Fase	Acciones	Evidencia
Pre test	- Prueba escrita para determinar conocimientos previos a la intervención con la unidad de los estudiantes.	Anexo 8. Ejemplo de pre test Grupo Unidad didáctica CTS. Diligenciada.

Intervención	- Recolección de evidencias: registro de audio y recopilación de formatos diligenciados por los estudiantes.	Anexo 5. Audios Unidad didáctica CTS. Anexo 9: Ejemplo de Protocolo diligenciado.
Post test	- Prueba escrita para evaluar los cambios suscitados en los estudiantes con respecto al pre test.	Anexo 10. Ejemplo de post test Grupo Unidad didáctica CTS. Diligenciada.

**Tabla 12.** Fases de recolección de la información Unidad didáctica en Tecnología.

Fase	Acciones	Evidencia
Pre test	- Prueba escrita para determinar conocimientos previos a la intervención con la unidad de los estudiantes.	Anexo 11. Ejemplo pre test Grupo Unidad didáctica en Tecnología. Diligenciada.
Intervención	- Recolección de evidencias: registro de audio y recopilación de formatos diligenciados por los estudiantes.	Anexo 6. Audios Unidad didáctica en Tecnología. Anexo 12. Fotografías “Propuestas de Solución”
Post test	- Prueba escrita para evaluar los cambios suscitados en los estudiantes con respecto al pre test.	Anexo 13. Ejemplo post test Grupo Unidad didáctica en Tecnología. Diligenciada.

**Tabla 13.** Fases de recolección de la información Grupo Control.

Fase	Objetivos	Acciones	Evidencia
Pre test	N/A	N/A	N/A
Intervención	N/A	N/A	N/A
Post test	Determinar el nivel de los	- Prueba escrita para determinar el nivel	Anexo 14. Ejemplo post test Grupo Control.

	estudiantes con respecto a los resultados obtenidos con las unidades aplicadas.	de los estudiantes con respecto a los resultados obtenidos con las unidades aplicadas.	Diligenciada.
--	---	--	---------------

#### 4.6. Instrumentos de recolección y análisis de datos

En cuanto a los instrumentos utilizados en la recolección y el análisis de datos, se estableció en primera instancia una matriz de análisis en la cual, se determinan los objetivos que se pretenden poner en consideración con respecto a la implementación de las unidades didácticas, basados en los desempeños establecidos por el MEN, consecuente a esto, se elaboró un pre test – post test en el cual se incluyeron los aspectos necesarios para identificar el desarrollo de los desempeños y los aspectos incluidos en los mismos.

##### 4.6.1. Matriz de análisis de datos

	A	B	C
1	Desempeños	Indicios	
2	NyE T: Identifico y analizo interacciones entre diferentes sistemas Tecnológicos (como la alimentación y la salud, el transporte y la comunicación).	se qué es un sistema Tecnológico	1
3		Identifico sistemas Tecnológicos	1
4		analizo diferentes sistemas Tecnológicos	1
5		Identifico interacciones entre los elementos que conforman los sistemas tecnológicos	2
6		IDENTIFICO PROBLEMAS tecnológicos	1
7	AyU T: Sustento con argumentos (evidencias, razonamiento lógico, experimentación) la selección y utilización de un producto natural o tecnológico para resolver una necesidad o problema.	selecciono evidencias, razonamiento lógico, información para resolver problema.	2
8		Relaciono evidencias, razonamiento lógico, e información para soportar mis decisiones frente a la selección de una solución.	2
9			
10	S Pb: Reconozco que no hay soluciones perfectas, y que pueden existir varias soluciones a un mismo problema según los criterios utilizados y su ponderación.	Identifica diferentes soluciones para un mismo problema	1
11		analiza beneficios y consecuencias de las posibles soluciones para un mismo problema	2
12		compara las distintas soluciones a un problema de acuerdo a sus impactos (beneficios y consecuencias)	2
13	TyS: Analizo diversos puntos de vista e intereses relacionados con la percepción de los problemas y las soluciones tecnológicas, y los tomo en cuenta en mis argumentaciones.	Identifico diversos puntos de vista e intereses relacionados con la percepción de los problemas	1
14		considero las soluciones seleccionadas por otros para la solución de un problema tecnológico	1
15		Comparo diversos puntos de vista e intereses relacionados con la percepción de los problemas y las soluciones tecnológicas	1
16		Establezco argumentos a partir del análisis realizado	2
17			20
18			

**Imagen 4.** Matriz de análisis de datos según indicios de desempeños seleccionados.

La matriz de análisis se diseño con base en los desempeños planteados por el MEN; en relación con el enfoque CTS y los aspectos del componente de Tecnología y Sociedad se seleccionó un desempeño por componente y se establecieron para cada uno una serie de indicios, a los cuales se les dio una valoración numérica que indica la relevancia y el nivel en el cual fue adquirido por los participantes como se observa en la imagen 4; con esto se obtiene una valoración numérica total que sirvió como referencia en el análisis cuantitativo para la obtención de resultados.

Se seleccionaron 4 desempeños uno por cada componente, la selección se realizó buscando el fortalecimiento de las actitudes de los estudiantes frente a las relaciones entre tecnología y sociedad. Para cada desempeño se estableció una valoración máxima de 5, la cual fue dividida en una serie de indicios con valoraciones de 1 y 2 según la relevancia que se considero tenían en la apropiación de cada uno, siendo los indicios de valoración 2 los más importantes en la consecución del desempeño.

### Asignación de indicios y valoración numérica

1	Desempeños	Indicios	Valoración
2	NyE T: Identifico y analizo interacciones entre diferentes sistemas Tecnológicos (como la alimentación y la salud, el transporte y la comunicación).	se qué es un sistema Tecnológico	1
3		Identifico sistemas Tecnológicos	1
4		analizo diferentes sistemas Tecnológicos	1
5		Identifico interacciones entre los elementos que conforman los sistemas tecnologicos	2

**Imagen 5.** Asignación de indicios y su valoración

Posterior a la selección se configuraron una serie de indicios con una valoración cuya suma total para cada desempeño es de 5, las valoraciones de cada uno de estos indicios como se enuncio anteriormente, varía entre 1 y 2 según la relevancia en su consecución (ver imagen 5); para este caso, se observan dos acciones claves en este desempeño: analizar e identificar, de ahí que se evalúen estos elementos por separado desde lo conceptual hasta la identificación de interacciones, sin embargo para este desempeño lo primero que se debería tener en cuenta es si el estudiante conoce ¿qué es un sistema tecnológico? posterior a su comprensión se pretende la identificación de diferentes sistemas tecnológicos que son cercanos al contexto del estudiante (alimentación, salud, transporte, comunicación), una vez identificados se pretende que el estudiante los analice, teniendo en cuenta componentes y relaciones, lo cual conlleva a la identificación e interacciones entre sus elementos de esta manera se lograra que el estudiante consiga este desempeño. Dados estos parámetros se realizó un análisis similar para determinar los indicios que permitirían identificar la consecución de cada desempeño teniendo en cuenta la complejidad de cada uno.

2	Desempeños	Indicios	v
3	NyE T: Identifico y analizo	se qué es un sistema Tecnológico	1
4	interacciones entre diferentes	Identifico sistemas Tecnológicos	1
5	sistemas Tecnológicos (como la	analizo diferentes sistemas Tecnológicos	1
6	alimentación y la salud, el transporte y la comunicación).	Identifico interacciones entre los elementos que conforman los sistemas tecnologicos	2

**Imagen 6.** Matriz de análisis de resultados desempeño seleccionado del componente Naturaleza y evolución de la tecnología.

Para el componente de Naturaleza y Evolución de la tecnología, se seleccionó un desempeño concerniente a elementos conceptuales de la tecnología, con los cuales los estudiantes interaccionan cotidianamente, como lo son los sistemas tecnológicos, siendo



este el punto de partida para el fortalecimiento de las relaciones entre tecnología y sociedad, ya que son elementos cercanos al contexto del estudiante.

7	Desempeños	Indicios		
8	AyU T: Sustento con argumentos (evidencias, razonamiento lógico, experimentación) la selección y utilización de un producto natural o tecnológico para resolver una necesidad o problema.	Identifico problemas tecnológicos	1	
9		selecciono evidencias, razonamiento lógico, información para resolver problema.	2	
10		Relaciono evidencias, razonamiento lógico, e información para soportar mis decisiones frente a la selección de una solución.		
11				2

**Imagen 7.** Matriz de análisis de resultados desempeño seleccionado del componente Apropriación y Uso de la tecnología.

En cuanto al componente de Apropriación y Uso de la tecnología se eligió el desempeño (ver imagen 7), dada la coherencia el objetivo social que propone el enfoque CTS relacionado con “la independencia de juicio” que en el desempeño corresponde con la selección de un producto natural o tecnológico y que además concierne con “un sentido de la responsabilidad crítica” al evaluar diferentes posibilidades, hacer un juicio y sustentar con argumentos la toma de una decisión.

1	Desempeños	Indicios	
2	S Pb: Reconozco que no hay soluciones perfectas, y que pueden existir varias soluciones a un mismo problema según los criterios utilizados y su ponderación.	identifica diferentes soluciones para un mismo problema	1
3		analiza beneficios y cosecuencias de las posibles soluciones para un mismo problema	2
4		compara las distintas soluciones a un problema de acuerdo a sus impactos (beneficios y consecuencias)	2

**Imagen 8.** Matriz de análisis de resultados desempeño seleccionado del componente Solución de Problemas con tecnología.

Con la selección del desempeño para el componente Solución de problemas con tecnología (ver imagen 8) se tomo en consideración el objetivo social del enfoque CTS relacionado con “favorecer el desarrollo y consolidación de actitudes y prácticas democráticas en cuestiones de importancia social relacionadas con la innovación tecnológica”, ya que pretende generar un reconocimiento de diferentes alternativas de solución a un mismo problema y la comprensión desde diferentes perspectivas según los criterios y la perspectiva desde el cual sea abordado.

1	Desempeños	Indicios	
2	TyS: Analizo diversos puntos de vista e intereses relacionados con la percepción de los problemas y las soluciones tecnológicas, y los tomo en cuenta en mis argumentaciones.	Identifico diversos puntos de vista e intereses relacionados con la percepción de los problemas	1
3		Considero las soluciones seleccionadas por otros para la solución de un problema tecnológico	1
4		Comparo diversos puntos de vista e intereses relacionados con la percepción de los problemas y las soluciones tecnológicas	1
5		Establezco argumentos a partir del análisis realizado	2

**Imagen 9.** Matriz de análisis de resultados desempeño seleccionado del componente Tecnología y Sociedad.

El desempeño seleccionado para el componente de Tecnología y Sociedad tiene relación directa con los criterios para la elaboración de materiales educativos en apoyo a la educación a las actividades de educación CTS, según Martínez, Villamil y Peña (Martínez, Villamil, & Peña, 2006):

- Potenciar la responsabilidad desarrollando en los estudiantes la comprensión de su papel como miembro de la sociedad, que a su vez debe integrarse en el conjunto más amplio que constituye la propia naturaleza

- Contemplar las interacciones entre ciencia, tecnología y sociedad
- Promover puntos de vista equilibrados para que los estudiantes puedan elegir conociendo las diversas opiniones, sin que el profesor tenga necesariamente que ocultar la suya
- Ejercitar a los estudiantes en la toma de decisiones y en la solución de problemas.
- Promocionar la acción responsable, alentando a los estudiantes a comprometerse en la acción social, tras haber considerado sus propios valores y los efectos que pueden tener las distintas posibilidades de acción.
- Buscar la integración, haciendo progresar a los estudiantes hacia visiones más amplias de la ciencia, la tecnología y la sociedad, que incluye cuestiones éticas y de valores.

#### 4.6.2. Prueba Pre test / Post test

El pre test- pos test fue diseñado teniendo en cuenta cada uno de los indicios de la matriz de análisis, con lo cual se busca evidenciar a través de la valoración de las respuestas obtenidas los cambios suscitados con las intervenciones.

**Tabla 14.** Criterios de Pre test/Post test

<b>Pregunta</b>	<b>¿Qué evalúa?</b>	<b>Respuesta válida</b>
1. De las siguientes opciones escoge la definición de sistema.	Pretende dar cuenta del concepto de sistema tecnológico del estudiante antes de la intervención y posterior a la misma.	b. Un conjunto de elementos que interactúan entre sí, para cumplir un objetivo.  Esta respuesta está fundamentada en el concepto de sistema tecnológico dado en las orientaciones del

		MEN. Se aceptaran como validas las respuestas de la opción d. que incluyan los conceptos de conjunto, interacción y objetivo, y sus sinónimos.
2. Escoge cual(es) de las siguientes opciones corresponde a un sistema tecnológico.	La identificación de Sistemas tecnológicos de su entorno.	d. El acueducto.  Se presentaron en las otras opciones ejemplos de artefactos y servicios, esta ultima como sistema integra la definición acertada de la pregunta 1, ya que un acueducto como sistema tecnológico está compuesto de una serie de elementos tangibles e intangibles que en su interacción cumple con un objetivo común.
3. El Transmilenio, es un sistema tecnológico encargado de transportar a los habitantes de Bogotá, desde y hacia los distintos puntos de la ciudad, como sistema tecnológico tiene una serie de elementos que le permiten cumplir con esta función; de la siguientes opciones selecciona el grupo de elementos que lo compone:	La comprensión de un sistema Tecnológico a partir de sus componentes y la identificación de las interacciones entre estos mismos.	c. Estaciones, buses, conductores y usuarios.  Con respecto a las otras opciones de respuesta en las cuales se incluyeron elementos que pertenecen a otro tipo de sistemas, esta opción reunía elementos de fácil identificación dada su relación.
Las preguntas 4 a 8 debían ser contestadas de acuerdo a la lectura que aparece en el anexo.		
4. La situación que se presenta en la provincia de Lengupá se debe	La identificación de problemas tecnológicos.	b. De transporte, ya que al no tener conexión directa con los principales mercados

principalmente a una problemática:		de la región, los productos son comercializados por intermediarios  Se presentaron las opciones de respuesta con su correspondiente justificación, siendo esta el parámetro de validez de la opción indicada.
5. En la búsqueda de una solución para la problemática de la provincia de Lengupá, sería importante reconocer los siguientes aspectos (selecciona la opción correcta).	La selección de evidencias, que permitan analizar el problema y facilitar su solución.	c. Vías de acceso y lugares de compra de los productos. Las otras opciones presentaban evidencias que justificaban problemas de otra índole, que no corresponden a la opción válida del anterior ítem.
6. De las soluciones planteadas para el caso de la provincia de Lengupá, ¿cuál consideras que más se ajusta a los intereses de los campesinos de la región?	La relación de la información develada en el problema para soportar la selección de una solución a este.	c. Generar una organización que se encargue de la comercialización y transporte de los productos.  De acuerdo a la información presentada en la lectura se evidencia que el grupo social de campesinos se interesaba por la generación de una organización gremial por encima de cualquier otra opción de solución.
Las preguntas 7 y 8 se fundamentan en la misma lectura, pero tienen un carácter de respuesta abierta.		
7. Una de las soluciones que se están implementando para la problemática de Lengupá, ha sido acudir a intermediarios para el	Reconocer que no hay soluciones perfectas, y que pueden existir varias soluciones a un mismo problema según los criterios utilizados y su ponderación.	Para la respuesta a esta pregunta el estudiante debió realizar la identificación de diferentes soluciones para un mismo problema, a partir del análisis de los beneficios y

<p>transporte de los productos de la región a través de medios y vías alternas, si se llegara a implementar una medida distinta para la solución de la problemática cual crees sería la consecuencia inmediata para estos intermediarios:</p>		<p>consecuencias de cada una, en este caso teniendo en cuenta los intereses del grupo de intermediarios, y las posibles repercusiones que pudieran presentarse de manera inmediata.</p> <p>Las respuestas validas hacen referencia como mínimo a las pérdidas económicas, laborales o de participación a nivel social.</p>
<p>8. Si el gobierno departamental te contratara como asesor en la implementación de una solución para la problemática de la región de Lengupá cual sería tu propuesta, sin descuidar los intereses de los campesinos:</p>	<p>El análisis diversos puntos de vista e intereses relacionados con la percepción de los problemas y las soluciones tecnológicas, y como estos se tienen en cuenta en el momento de tomar una decisión.</p>	<p>El estudiante debe lograr identificar diversos puntos de vista e intereses de acuerdo a una forma específica de percibir un problema, comparándolos para establecer argumentos que sustenten su posición.</p> <p>Las respuestas validas deben contener una propuesta de solución acorde a los intereses de los campesinos, además de una justificación coherente al problema.</p>

#### 4.7.Organización de la información

La información de carácter cuantitativo se obtuvo a partir de los resultados de las pruebas pre test y post test, esta información se organizó en una hoja de cálculo que contenía los parámetros de la matriz de análisis, con lo cual se establecieron unos resultados totales de cada estudiante para obtener los promedios de los resultados grupales y sus

correspondientes porcentajes. A partir de los promedios calculados se desarrollaron unas gráficas que facilitaron la comparación de los resultados. (Anexo 7)

Como evidencias de la información cualitativa se obtuvieron fotografías, audios y material escrito, concernientes a los momentos de intervención, estas evidencias se digitalizaron y se archivaron en carpetas de acuerdo a su procedencia (Ver tablas 12 y 13).

## 5. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Este trabajo tiene por objetivo determinar si una unidad didáctica en tecnología centrada en el estudio del componente “tecnología y sociedad” genera mejor nivel de desempeños en los componentes de las Orientaciones Generales para la Educación en Tecnología, en comparación con la propuesta didáctica del “Curso Experimental del Enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) en la Enseñanza de las Ciencias”, en estudiantes de grado 8° del colegio Integral Avancemos. Luego de la recolección de la información, se procede a hacer el análisis de la misma con el fin de develar los resultados y a partir de estos, generar algunos hallazgos y generalizaciones.

Para una lectura apropiada de los resultados presentados, es necesario tener en cuenta las valoraciones asignadas a cada uno de los indicios, las gráficas en las cuales se muestran las comparaciones de los desempeños manejan un intervalo numérico de 0 a 5, mientras que las correspondientes a los indicios manejan una escala de 0 a 2 aunque algunos indicios tienen una valoración de 0 a 1, esto se especifica en la descripción del instrumento (ver capítulo 4: Metodología).

Considerando que existe una variación mínima en el número de individuos que conforman los grupos experimentales, se calcularon los promedios de los datos recolectados, para utilizarlos como elemento de referencia en el análisis.



## 5.1. Implementación de las unidades didácticas

La aplicación de las unidades didácticas a los grupos experimentales tuvo lugar en las instalaciones del Colegio Integral Avancemos, contando con los siguientes espacios físicos:

Los salones correspondientes a cada grupo, donde se realizaron las pruebas pre test y post test, exposiciones, socialización y debates planteados en cada unidad.



Imagen 10. Fotografía Salón 1



Imagen 11. Fotografía Salón 2

El aula de audiovisuales, un espacio dotado con elementos de proyección y sonido, dentro del cual se presentaron los materiales audiovisuales que apoyaron las distintas fases de las unidades.



Imagen 12. Fotografía aula de audiovisuales

El aula de informática, la cual cuenta con un total de 18 computadores de los cuales 14 poseen conexión a internet, este espacio fue utilizado en los momentos de investigación, diseño y trabajos grupales.



Imagen 13. Fotografía aula de audiovisuales

Se dio inicio formal al desarrollo de las unidades didácticas a partir del martes 22 de abril del 2014 finalizando con el proceso de aplicación el martes 06 de mayo del mismo año,

estableciendo un tiempo de experimentación de tres semanas, dentro de las cuales se trabajaron 5 sesiones de intervención (los días lunes sesiones de 1 hora y los días martes de 2 horas) para un total de 8 horas de trabajo con cada grupo, distribuyendo los tiempos en los distintos momentos como muestra la siguiente tabla:

**Tabla 15.** Cronograma de implementación Unidades didácticas.

<b>Fecha</b>	<b>Tiempo</b>	<b>Grupo Unidad didáctica CTS</b>	<b>Grupo Unidad didáctica en tecnología</b>
Martes 22 de abril	2 horas	Fundamentación	Planteamiento e identificación del problema
Lunes 28 de abril	1 hora	Introducción y sensibilización	Diseño: Planificación de la propuesta
Martes 29 de abril	2 horas	Trabajo de los equipos	
Lunes 05 de mayo	1 hora	Exposición de los equipos actores	Diseño: Representación de la propuestas
Martes 06 de mayo	2 horas	Debate abierto	Evaluación: Socialización de las propuestas de solución

Las pruebas de pre test y post test se realizaron los días lunes 21 de abril y martes 7 de mayo respectivamente, justo un día antes y un día después de iniciar y culminar con la aplicación de las actividades propuestas.

## **5.2.Resultados Pre test**

En el pre test se desarrolló una prueba escrita con la que se establecieron los niveles de desempeño y conocimientos iniciales de los grupos (ver Anexo 4). A continuación se realiza un paralelo entre los resultados del pre test en cada uno de los grupos (O1 y O3)

junto con el resultado de la prueba post test del grupo control (O5), los cuales son consecuentes con el carácter de la metodología de investigación y facilitan su posterior confrontación con los resultados de las pruebas post test.

El desarrollo de las Unidades didácticas comenzó el día Lunes 21 de Abril del año 2014, con la realización de la prueba pre test en la cual participaron 65 estudiantes, de los cuales finalmente se consideraron dentro de los resultados 58 dado que 7 de ellos no fueron participes de la totalidad de sesiones posteriores, incluirlos dentro del listado de participantes en el pos test podría haber llegado a influir como variable extraña en el análisis de resultados (Campbell & Stanley, 2005).

Se recuerda tener en cuenta las siguientes convenciones:

**Designación de las muestras de cada grupo:**

O1= Medición Pre test unidad didáctica CTS.

O2= Medición Post test unidad didáctica CTS.

O3= Medición Pre test unidad didáctica en tecnología.

O4= Medición Post test unidad didáctica en tecnología.

O5= Medición Post test Grupo Control.

**Abreviaturas de los componentes:**

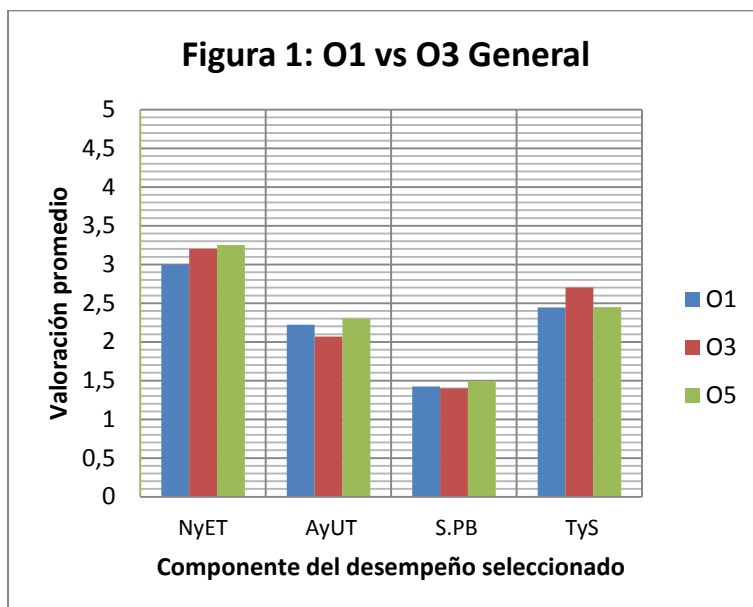
NyET= Naturaleza y Evolución de la Tecnología.

AyUT= Apropriación y Uso de la Tecnología.

S. PB= Solución de Problemas con Tecnología.

TyS= Tecnología y Sociedad.

**Figura 1.** Resultados pruebas pre test.



En la Figura 1, se observa que los resultados obtenidos por los 3 grupos en los desempeños de los componentes de las Orientaciones Generales para la Educación en Tecnología presentan niveles similares, con lo cual, se determina que el estado inicial de los grupos es equivalente frente a los parámetros de evaluación.

En el desempeño correspondiente al componente naturaleza y evolución de la tecnología, se presentan niveles de desempeño similares, el 62% del número total de estudiantes reconoció la definición de un sistema tecnológico entre una serie de opciones, el 84% fue capaz de identificar y analizar los elementos de éste a partir de un ejemplo, pero solo el 2% logró seleccionar un ejemplo apropiado para este concepto.

Para el desempeño del componente apropiación y uso de la tecnología se evidencia que el 53% del número de estudiantes de los 3 grupos logró identificar problemas tecnológicos, el

55% fue capaz de seleccionar evidencias e información relacionadas con los mismos, pero solo un 28% relacionó esta información para la selección de una solución.

El desempeño utilizado para el componente solución de problemas con tecnología presentó datos similares en los grupos, para el indicio 1, el 36% de los estudiantes evidenció capacidades para identificar diferentes soluciones ante un problema tecnológico, frente al indicio 2 el 24% de los estudiantes logró reflejar dentro de sus respuestas un análisis de los beneficios y consecuencias de la solución expuesta, mientras que un 29% realizó una comparación de más de una solución de acuerdo a los impactos de estas.

En cuanto a los resultados obtenidos en el desempeño del componente tecnología y sociedad, se encontró que el 50% del número total de estudiantes logró reflejar en sus respuestas más de una perspectiva de la situación que se les presentó, el 67% consideró soluciones existentes para resolver la situación, aunque solo el 34% fue capaz de presentar una argumentación a partir de las perspectivas y soluciones que mostró.

En este apartado se puede concluir que los niveles de desempeños en los tres grupos son equivalentes, pese a que presentan diferencias entre los resultados obtenidos para los desempeños mencionados, estas variaciones no afectan la comparación de esta información con los resultados de las pruebas finales, dado que no son significativas en cuanto a su valor numérico; cabe resaltar que los resultados en el pre test tienen valoraciones numéricas bajas con respecto a la escala de referencia, esto puede justificarse en que la institución se encuentra desarrollando una propuesta curricular para el área que no ha tenido mucho tiempo de implementación.

En los siguientes apartados se muestran los cambios suscitados durante la aplicación de las unidades didácticas, se realiza un análisis de los datos de los pre test y post test de cada unidad, y posteriormente con el fin de efectuar la validación de la propuesta didáctica, concluye este análisis con una comparación entre los resultados alcanzados con las intervenciones de las dos unidades.

### **5.3. Descripción de la intervención con la Unidad didáctica CTS**

El día martes 22 de Abril se llevó a cabo la primera sesión oficial de la intervención con la fase de fundamentación, para la cual se destinaron 2 sesiones de 50 minutos, durante la primera se presentó el documental “Soluciones para el tránsito”, acompañado con una breve introducción acerca de su contenido y algunas pautas de observación que le permitió al docente orientar una discusión en torno a los elementos conceptuales que intervienen en la situación de movilidad presentada, analizando diferentes perspectivas de acuerdo al contexto en que se presentaba y realizando la fundamentación a partir de la conceptualización de los elementos y la discusión de las situaciones presentadas en el vídeo a través de las cuales los estudiantes pudieron identificar los problemas que subyacen a las soluciones allí planteadas. Estuvieron abiertos a la discusión, algunos de ellos participando de forma reiterativa aportando observaciones y percepciones las cuales dieron pie a que sus compañeros planearan algunos cuestionamientos que permitían enriquecer las reflexiones a partir de las aclaraciones que realizaba el docente (Anexo5).

El día lunes 28 de abril se llevó a cabo la fase de introducción y sensibilización contando para ello con una sesión de 50 minutos, en la cual, se presentó una noticia cercana al contexto de los estudiantes teniendo como tema central problemas relacionados con la movilidad, posteriormente y haciendo uso de ésta se realizó la presentación del caso simulado establecido para la Unidad por medio de un paralelo con la noticia presentada y haciendo referencia a los elementos discutidos la sesión anterior. Después de esto, se realizó la división de los roles de acuerdo al planteamiento metodológico de la actividad, los grupos se organizaron de manera aleatoria y de acuerdo al número de integrantes pre establecido en las unidades (Anexo 5).

La sesión correspondiente a la fase Trabajo de los equipos se desarrolló el día 29 de Abril, en la cual se les presentó a los estudiantes una guía que busca orientar un trabajo de consulta de información acerca de los elementos que les permitieron organizar los argumentos en defensa de la postura asignada (ver Anexo1), adjunto a esto se realizó la entrega de un formato el cual debían diligenciar y reservar para el momento de la Exposición a sus compañeros y el Debate abierto (ver Anexo 9: Ejemplo de Protocolo diligenciado).

La sesión del día 05 de mayo se destinó para la socialización de los argumentos preparados por cada grupo en defensa de la postura asignada, se contó con un tiempo de 50 minutos en los cuales cada grupo fue presentando los motivos y razones por los cuales debía justificarse la postura a pesar que en ocasiones los estudiantes manifestaran no estar de acuerdo del todo con algunas de estas (Anexo 5).



La Unidad culminó el día 06 de mayo con el desarrollo de la fase Debate abierto, donde se concluyó con la toma de una decisión acerca de cómo resolver la problemática planteada, para esto se tomo como referencia el planteamiento de la situación desde la perspectiva del grupo social de campesinos, posteriormente los grupos plantearon sus alternativas de solución frente a las inconformidades y sugerencias que el primer grupo indicó. A partir de esto, se fue orientando el debate de acuerdo a las implicaciones y alcances que los estudiantes evidenciaban para cada una de las propuestas (Anexo 5).

#### **5.4.Descripción de la intervención con la Unidad didáctica en Tecnología**

El día martes 22 de Abril se dio inicio oficial de la intervención con la fase de Planteamiento e identificación del problema, para la cual se destinaron 2 sesiones de 50 minutos, durante la primera se presentó una noticia que contextualizó dentro de un entorno cercano a los estudiantes acerca de una problemática de movilidad, con la cual, posteriormente se realizó una asociación al caso simulado a desarrollar en las fases siguientes de la Unidad; durante la segunda sesión se presentó un documental relacionado con las alternativas de solución a problemáticas similares en otros contextos, para cerrar con algunas reflexiones acerca de lo observado.

El día lunes 28 de abril se llevó a cabo la primera parte de la Planificación de la Solución correspondiente a la fase de diseño en una sesión de 50 minutos, en la cual, se realizó una discusión que permitió a los estudiantes identificar los aspectos relevantes del caso presentado y las variables correspondientes al mismo, con el fin de definir una postura

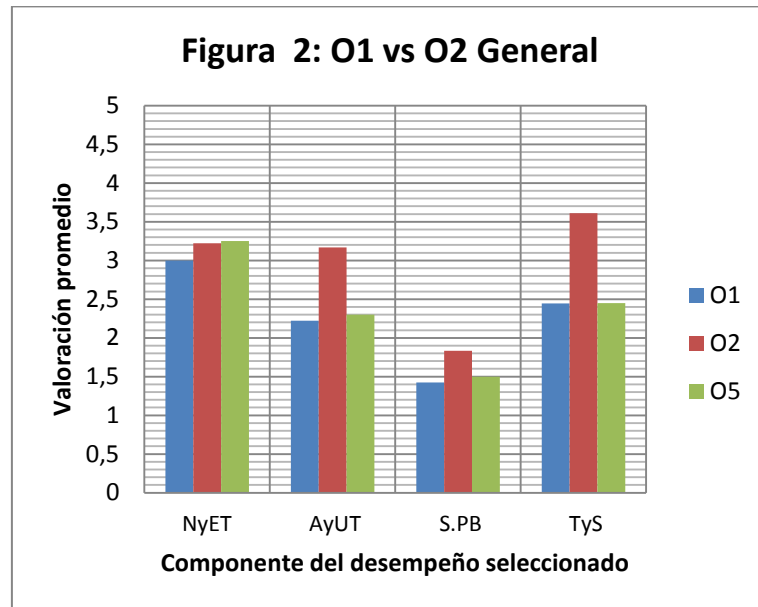
desde la cual orientaran la búsqueda de una solución; se organizaron equipos de trabajo de acuerdo a los intereses y afinidades de los estudiantes.

La sesión correspondiente a la segunda parte de la fase de Planificación de la Solución se desarrolló el día 29 de Abril, en un traspaso de 1 hora 40 minutos, tiempo durante el cual los estudiantes consultaron información relacionada con las variables que fueron identificadas, y por grupos de trabajo analizaron esta información para plantear distintas ideas de solución y seleccionar la más adecuada de acuerdo a su criterio (Anexo 6). El día 05 de mayo, los grupos de trabajo prepararon la presentación de la solución final con la ayuda de un medio bidimensional suministrado (Anexo 12: Fotografías Desarrollo Unidad didáctica en Tecnología), con el fin de poder socializar su propuesta frente a los demás grupos de trabajo.

La Unidad se dio por terminada el día 06 de mayo con el desarrollo de la fase Evaluación, donde cada grupo se encargó de presentar su alternativa de solución, dando lugar a cuestionamientos y preguntas por parte de sus compañeros, lo que originó una discusión en torno a los impactos de las soluciones planteadas, generándose consensos acerca de las alternativas más coherentes teniendo en cuenta las variables del problema, se observó que varios de los estudiantes descartaron la idea planteada por su grupo para apoyar los argumentos que presentaban los demás.

### **5.5.Resultados pre test – post test del Grupo Unidad didáctica CTS**

**Figura 2.** Resultados pre test post test Unidad didáctica CTS



Los datos del post test se recolectaron a partir de la réplica de la prueba escrita utilizada en el pre test. En la Figura número 2 se observan los resultados del pre test (O1) y post test (O2) correspondientes a la unidad didáctica adaptada a partir de la metodología del enfoque CTS.

Para establecer los cambios de nivel de desempeño producto de la intervención con la unidad didáctica CTS, se realiza una confrontación entre los resultados obtenidos en la prueba pre test (O1) y la prueba post test (O2).

Para el desempeño seleccionado del componente Naturaleza y Evolución de la tecnología se obtuvieron resultados similares a los del pre test, lo cual indica que esta unidad no logró fortalecer los niveles de desempeño, teniendo en cuenta que a pesar que se obtuvieron resultados relativamente altos para las indicios 1 y 3 no hubo un cambio significativo tras la

intervención; posiblemente, lo anterior se justifica que en la fase de fundamentación no se trabajó de forma explícita el concepto de sistema, por lo que se pretendía lograr una reflexión directa sobre la problemática que sirvió de ámbito temático. Analizando los resultados del post test para los indicios de este desempeño, se observa que se repitió la tendencia de los obtenidos en el pre test para el indicio número 2, en el cual, se obtuvieron resultados mínimos que contrastan con los porcentajes de acierto en los demás indicios, lo cual lleva a considerar, haciendo un análisis de la prueba empleada para la recolección de datos, que la pregunta designada para evaluar el indicio 2 presentaba una complejidad a nivel conceptual, ya que podría resultar confusa para el concepto que evidenciaron los estudiantes respecto de un sistema tecnológico.

En el desempeño correspondiente al componente Apropriación y Uso de la Tecnología se observan cambios significativos a nivel general, analizando los datos específicos de cada indicio (ver Anexo 7: Hoja Análisis; Figura 2.2) se evidencia que se fortalecieron tras la intervención los niveles de desempeños para los indicios 1 y 2, con lo cual se puede afirmar que, la unidad didáctica logra mejorar la capacidad de los estudiantes para identificar problemas tecnológicos y seleccionar información relacionada a estos mismos, pero en menor medida logra que los estudiantes relacionen dicha información para argumentar decisiones respecto a la selección de una solución para estos problemas. Se toma en consideración para el análisis de este hallazgo las fases “trabajo de los equipos” y “debate abierto”, dado que las actividades desarrolladas en estas tenían relación directa con lo propuesto por el desempeño; relacionando los datos cuantitativos con la información recolectada durante la intervención, se observa que debido a que no se dio oportunidad para que los estudiantes seleccionaran una solución desde su apreciación (sino que con base a

unos intereses particulares de un grupo social específico prepararon unos argumentos para justificar una idea con la cual en algunos casos no estuvieron de acuerdo), dado a esto, en algunos casos los estudiantes no relacionaron la información seleccionada para la solución del problema con el establecimiento de unos argumentos acordes a la forma en que percibían el mismo.

Haciendo una comparación de los resultados obtenidos en el desempeño correspondiente al componente de Solución de Problemas con Tecnología antes y después de la intervención, se observa una variación favorable de un 10%, la unidad didáctica no logró un impacto considerable para elevar los niveles de desempeño en un mayor porcentaje dado que las actividades y el desarrollo de la misma, pretenden una apropiación desde un punto de vista pre establecido y no se da espacio para que los estudiantes propongan una solución propia al problema (ver sección 5.2), de ahí que no tomen en consideración diferentes soluciones ni tengan en cuenta los impactos desde otra perspectiva más allá de la asignada; a pesar que la actividad final de la unidad proponga un debate de diferentes puntos de vista, no existe una fase posterior que permita a los estudiantes considerar esas apreciaciones para replantear las soluciones.

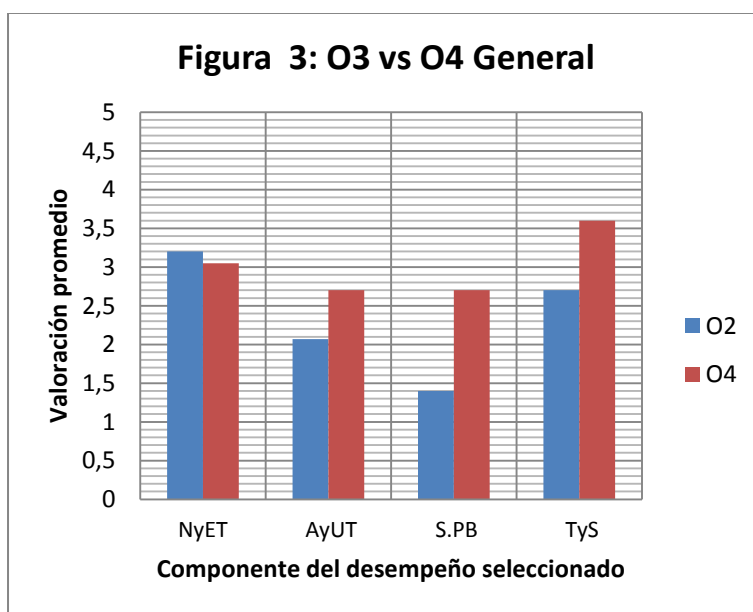
Finalmente se observa que la unidad didáctica CTS logra cambios significativos en los niveles de desempeño correspondientes al componente Tecnología y Sociedad, esto se hace evidente especialmente en los indicios 2 y 4, lo cual permite inferir que las actividades de esta unidad didáctica potencian las habilidades de los estudiantes para la identificación de diversos puntos de vista frente a un mismo problema, en la medida que se le permita confrontar las evidencias e información recolectada en un espacio de discusión con

información y perspectivas de otros. Contrastando los hallazgos del componente anterior y este, se encuentra que los estudiantes desarrollan producto de la intervención con esta unidad, capacidades argumentativas desde su pensamiento crítico para la evaluación de soluciones a un problema tecnológico, pero no logra que utilicen sus argumentos en el planeamiento de propuestas de solución.

### 5.6.Resultados pre test – post test del Grupo Unidad didáctica en Tecnología

Al igual que en el anterior apartado para la intervención realizada con la Unidad didáctica en Tecnología, los datos se recolectaron con la misma prueba para el pre test y el post test. En esta sección se muestran los resultados y hallazgos tras la comparación de los resultados antes de la intervención (O3) y posterior a esta (O4).

**Figura 3.** Resultados pre test post test Unidad didáctica en Tecnología.



A partir de la Figura 3 se observan resultados similares para el desempeño seleccionado del componente Naturaleza y evolución de la tecnología, se reitera la baja puntuación en el indicio 2, lo cual genera incertidumbre con respecto a la pregunta planteada para evaluarlo, dado que en los otros indicios se obtuvieron resultados por encima del 50% (ver Anexo 7: Hoja Análisis; Figura 3.1).

En lo que concierne al desempeño planteado para el componente Apropiación y Uso de la tecnología, se evidencia una mejoría en los tres indicios (ver Anexo 7: Hoja Análisis; Figura 3.2) con lo cual se deduce que las actividades planteadas en esta unidad didáctica potencian las capacidades de los estudiantes en cuanto a la identificación de problemas tecnológicos, el análisis de información relacionada a estos y la justificación de la selección de una alternativa de solución. Estos tres aspectos se trabajaron en la fase de “Aplicación: Diseño de la propuesta”, en la cual los estudiantes analizaron la problemática presentada a partir de soluciones existentes para problemas similares, de ahí que fueran capaces de relacionar esta información con la justificación de sus ideas de solución iniciales.

En cuanto al desempeño seleccionado para el componente Solución de Problemas con tecnología, se revela un incremento del 25% en los 3 indicios, con lo cual se demuestra la pertinencia de la implementación de una fase de aplicación para esta Unidad didáctica, ya que la solución de problemas está ligada con las actividades de diseño y la didáctica propia del área de Tecnología (ICE Universitat de Barcelona, 1997). Las actividades planteadas para la fase mencionada permiten fortalecer los niveles de desempeño relacionados con la identificación de diferentes soluciones para un mismo problema tecnológico, esto se hizo evidente en la recolección de información para la solución del

problema planteado y las distintas ideas de solución que plantearon los grupos de estudiantes; de ahí que dentro de los grupos surgieran algunos cuestionamientos acerca de los impactos positivos y negativos de estas alternativas, lo que les permitió compararlos y hacer una selección justificada de la solución que a criterio de ellos era la más indicada.

En el desempeño elegido para el componente de Tecnología y Sociedad, a nivel general se observa un cambio favorable del 20% en el nivel de desempeño de los estudiantes. Haciendo un análisis detallado con respecto a los resultados obtenidos para cada indicio (ver Anexo 7: Hoja Análisis Figura 3.4), se demuestra un aumento significativo en las capacidades de los estudiantes para establecer argumentos a partir de diferentes percepciones frente a un mismo problema, este aumento fue proporcional al crecimiento de los niveles de desempeño en el componente de Solución de Problemas, lo cual permite establecer una relación con respecto a la fase de Aplicación presentada en esta unidad didáctica, dado que las actividades de diseño permitieron desarrollar el pensamiento analítico de los estudiantes, a su vez se realizaron comparaciones de algunas alternativas de solución durante esta y la fase socialización que permitieron enriquecer el pensamiento crítico de los estudiantes al tiempo que se aumentaron sus niveles de desempeño para el componente Tecnología y Sociedad.

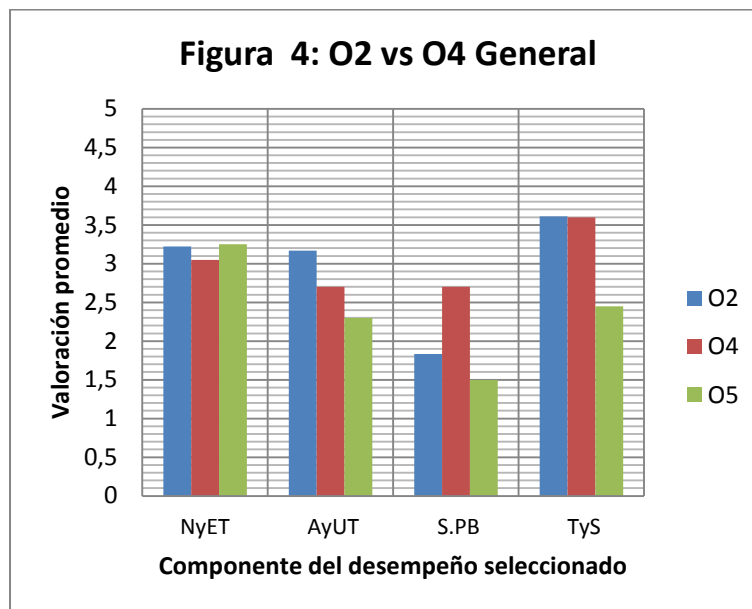
### **5.7.Resultados post test**

Se presentan a continuación los resultados y hallazgos correspondientes a las pruebas post test de los grupos experimentales, realizando una comparación entre los datos obtenidos posteriores a las intervenciones con cada unidad didáctica. Se utiliza como elemento de



referencia general la información recolectada al grupo control en la única prueba que se le realizó.

**Figura 4.** Resultados post test.



Comparando los resultados para el desempeño seleccionado del componente Naturaleza y Evolución de la tecnología se evidencia que la unidad didáctica CTS logra favorecer en un 8% más los niveles de desempeño con respecto a la unidad didáctica en Tecnología, prueba de ello fue que los indicios 1 y 2 presentaron variaciones positivas, mientras que los indicios 3 y 4 no presentaron variación entre el pre y post test de la intervención con CTS (ver Anexo 7: Hoja Análisis Figura 2.1), en contraste, posterior a la intervención con la unidad didáctica en Tecnología, no se presentó variación en el indicio 1, se presentó una variación positiva en el 2 y las variaciones negativas en los indicios 3 y 4 de la intervención con la unidad didáctica en Tecnología, lo que lleva a sugerir que las actividades de fundamentación de la primera unidad y el orden en el que son impartidas permiten un desarrollo conceptual más amplio, dado que los materiales empleados para esta fase se presentan sin dar lugar a una socialización donde se intercambien las distintas

interpretaciones de la información presentada (a diferencia de las actividades en la unidad didáctica en Tecnología), sino que se parte de la recepción y proceso de interpretación que cada estudiante realiza. Con respecto al grupo control se observa que los resultados son similares a lo encontrado en la prueba post test de los otros dos grupos, lo que lleva a sugerir que los estudiantes logran estos resultados a partir de otras actividades ya que desde un principio sin las intervenciones obtuvieron niveles de desempeño elevados en consideración con los demás componentes.

En cuanto a los resultados para el desempeño seleccionado del componente Apropriación y Uso de la tecnología, se puede decir que la unidad didáctica CTS logra mejores niveles de desempeño con respecto a la unidad didáctica en tecnología, la variación más significativa se presentó en los resultados del indicio 1, donde la primera unidad obtuvo un cambio favorable del 28% mientras la segunda unidad logró un 10%, básicamente la diferencia entre la forma en que se abordó este desempeño durante las intervenciones radicó en las primeras dos fases y el orden de las mismas estos justifica la variación presentada (ver secciones 5.2 y 5.3). Lo anterior lleva a considerar que resulta más propicio en términos de avance para este desempeño abordar los elementos conceptuales necesarios antes de la presentación de una situación problema.

Cabe destacar que a pesar de la diferencia entre los resultados de una y otra unidad, las dos logran superar el nivel de desempeño obtenido por el grupo control, lo cual es muestra del aporte de las unidades didácticas y su enfoque para que los estudiantes logren sustentar con argumentos la selección de una solución tecnológica a un problema presentado.

Para el desempeño seleccionado del componente Solución de Problemas con tecnología se observa en los resultados obtenidos que la unidad didáctica en Tecnología favorece en mayor medida el nivel de desempeño. La unidad didáctica en CTS logró un aporte promedio del 10% para los 3 indicios propuestos, mientras el aporte de la unidad didáctica en Tecnología fue del 25%, lo cual justifica la adaptación realizada a la metodología implementada por CTS, dado que este desempeño fue abordado en la fase de Diseño que contemplaba dos momentos de trabajo (Planeación y Representación), en este sentido se explica además el vacío a nivel metodológico de la unidad didáctica CTS el cual plantea la falta de una fase que permita el desarrollo de las capacidades propositivas de los estudiantes, además los resultados obtenidos por el grupo control ratifican la pertinencia de la didáctica en tecnología entorno a la Solución de Problemas, pues la variación entre éste y el grupo al cual se le realizó la intervención con la unidad didáctica en Tecnología fue de un 25% (ver Anexo 7: Hoja Análisis Figura 4.3).

En cuanto al desempeño seleccionado para el componente Tecnología y Sociedad se encuentra en los resultados que para el indicio 2 se presentó una variación significativa tras la intervención de una y otra unidad, siendo relevante el cambio de 33% para este indicio en los estudiantes de la unidad didáctica CTS, lo cual lleva a considerar que esta unidad logra que los estudiantes perciban y apropien soluciones dadas por otros para la solución de un problema tecnológico; cabe resaltar el aporte de ambas unidades en el indicio 4 el cual enunciaba el establecimiento de argumentos a partir de un análisis individual, esto se evidencia cuando se contrastan los resultados con los obtenidos por el grupo control quienes solo lograron un acierto del 35% a diferencia de los otros grupos quienes superaron la barrera del 60% en los post test, lo cual es pertinente de acuerdo al desarrollo de las

últimas fases de las unidades en las cuales se realizaron discusiones en torno a la problemática y las soluciones expuestas, lo que permitió que cada estudiante tomara elementos para fortalecer y confrontar sus argumentaciones.

## **CAPITULO 6: CONCLUSIONES**

El objetivo de este proyecto fue determinar si una unidad didáctica en tecnología centrada en los aspectos propuestos para el componente “tecnología y sociedad” genera mejor nivel de desempeños en los cuatro componentes de las Orientaciones Generales para la Educación en Tecnología, en comparación con la una unidad didáctica adaptada del “Curso Experimental del Enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) en la Enseñanza de las Ciencias”, en estudiantes de grado 8° del colegio Integral Avancemos; adicionalmente se buscaba establecer recomendaciones didácticas para el diseño de actividades escolares en tecnología que favorezcan el estudio del componente tecnología y sociedad; luego de la recolección y análisis de información se exponen en este apartado una serie de conclusiones que responden a estos objetivos.

### **6.1 En relación con el diseño de las unidades didácticas y su confrontación**

Como respuesta al objetivo general, se concluye a partir del puntaje total obtenido en el análisis de resultados, que la unidad didáctica en Tecnología no generó mejores niveles de desempeño en los cuatro componentes de las orientaciones generales para la educación en tecnología con respecto a la implementación de la unidad didáctica CTS, sin embargo, haciendo una revisión de los desempeños a nivel particular es posible plantear una serie de afirmaciones en relación con los elementos que favorecieron cada unidad.

La Unidad Didáctica en Tecnología centrada en los aspectos propuestos para el componente “tecnología y sociedad” genera mejor nivel de desempeño en el componente Solución de Problemas con tecnología de las Orientaciones Generales para la Educación en Tecnología, en comparación con Unidad Didáctica CTS; mientras que en el componente Apropriación y Uso de la tecnología sucede lo contrario; en los componentes restantes si bien hay cambios entre el pre test y el post test, no existe diferencia entre los grupos.

En cuanto a lo propuesto para el componente Tecnología y Sociedad, se concluye que las unidades lograron niveles de desempeño similares esto deriva del hecho que las actividades que tenían relación con el componente no fueron modificadas para la adaptación de la Unidad didáctica en Tecnología, sino que se conservaron elementos propios de la didáctica del enfoque CTS (Martínez, Villamil, & Peña, 2006), cuyos objetivos concuerdan con los aspectos propuestos por las Orientaciones Generales para la Educación en Tecnología en el componente “Tecnología y Sociedad” (MEN, 2008).

Las dos unidades concuerdan también en el nivel de desempeño logrado para el componente “Naturaleza y Evolución de la tecnología”, donde los resultados no fueron significativamente favorables; haciendo una revisión de la propuesta metodológica en la que estuvieron basadas las unidades, es posible concluir que al no poseer una base fuerte a nivel conceptual en sus fases de desarrollo, el eje central de la propuesta es direccionado al análisis de una problemática referente a el tópico generativo planteado, para este caso los sistemas de transporte y los problemas de movilidad.

Haciendo referencia a la Unidad didáctica basada en la propuesta del “Curso Experimental del Enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) en la Enseñanza de las Ciencias” (Organización de Estados Iberoamericanos, 2002), se encontró que esta respondió de mejor manera con respecto a la otra unidad al desempeño seleccionado para el componente “Apropiación y Uso de la tecnología”, esto se sustenta en la naturaleza didáctica de las actividades de la educación en Ciencias, las cuales pretenden llevar a los estudiantes a encontrar explicaciones lógicas para los antecedentes y problemáticas a los que responden los productos de la tecnología, lo que a su vez justifica los niveles de desempeño significativamente favorables derivados de la Unidad didáctica en Tecnología para el desempeño seleccionado del componente “Solución de Problemas con tecnología”, puesto que didácticamente la educación en tecnología no se centra solo en justificar un problema sino en desarrollar una solución pertinente a este.

## **6.2. En relación a las recomendaciones didácticas.**

Se sugiere para el diseño de actividades escolares en tecnología que favorezcan el estudio del componente tecnología y sociedad, se tomen en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Se evidencia que los modelos didácticos en los que se basan las actividades que buscan abordar las relaciones entre la tecnología, la sociedad y la ciencia pretenden fortalecer el pensamiento crítico a partir de implementar fases de discusión y debate, dejando de lado el desarrollo de las capacidades creativas. El diseño es una actividad cognitiva que se constituye como el método fundamental en tecnología, los procesos de pensamiento que este involucra logra que se potencie el desarrollo

de procesos tanto creativos como críticos en los estudiantes a partir de los caminos y estrategias que se emplean para proponer, desarrollar y evaluar soluciones a problemáticas planteadas (MEN, 2008). Es necesario implementar estrategias relacionadas con el diseño (entendido este como actividad) a las estrategias propias que se proponen desde el enfoque CTS, con el fin de cumplir con los objetivos pedagógicos de este, así como atender los aspectos que para el caso de la legislación nacional, se presentan en el componente tecnología y sociedad de las orientaciones generales para la educación en tecnología.

- Las actividades que proponen la confrontación de ideas, intereses y perspectivas a través de argumentos fortalecen el componente de Apropriación y Uso de la tecnología, con este tipo de desarrollo metodológico de la Unidad didáctica CTS (fase de trabajo en equipos y Debate abierto) se logró que los estudiantes relacionaran una postura crítica frente a las soluciones y utilización de productos tecnológicos para llegar a consensos en cuanto a su pertinencia y las medidas que se requieren para su implementación, de ahí la necesidad de articular estos elementos junto con la fase de Diseño de la Unidad didáctica en Tecnología, brindando la oportunidad a los estudiantes que después de este análisis construyan y presenten sus propuestas
- Es necesario plantear una intencionalidad u objetivo general para la actividad a desarrollar en términos de contenidos actitudinales (Cubino, 2001) y que concuerden con alguno o los tres aspectos considerados para el componente Tecnología y Sociedad.



- Haciendo un paralelo entre las fases de desarrollo y de acuerdo a los resultados obtenidos de las Unidades didácticas, una Unidad didáctica centrada en los aspectos propuestos para el componente Tecnología y Sociedad que busque fortalecer y abarcar los 4 componentes de las Orientaciones Generales para la Educación en Tecnología debería considerar la siguiente estructura:



**Diagrama 2.** Fases Unidad didáctica para Tecnología.

La fase de Planteamiento está destinada a realizar la presentación de una situación a partir de la cual se orienta un análisis que permite a los estudiantes definir un problema, se sugiere iniciar con esta sección pues se observó la importancia de incluir la estrategia de “solución de problemas”, haciéndolo desde el principio es posible que los estudiantes logren apropiarse algunos elementos teóricos y conceptuales fácilmente pues los asociarían de inmediato al problema que ellos mismos plantearon, permitiendo

que el aprendizaje y la ejecución de las fases siguientes de la actividad resulten significativos para ellos. Con base en lo anterior, se sugiere incluir en segunda instancia una fase de fundamentación que pretende trabajar los contenidos conceptuales relacionados con los ejes temáticos del área.

Se presenta una fase de diseño que se propone como el elemento que permite enmarcar el modelo de unidad didáctica presentado como propio del área de tecnología, diferenciándose de otro tipo de actividades que busquen abordar las relaciones entre la tecnología y la sociedad desde otras áreas. El juego de roles, como alternativa didáctica que se implementó en la unidad didáctica CTS de este estudio, podría orientar el trabajo grupal de una mejor manera, siempre y cuando los roles no sean impuestos sino que los estudiantes los identifiquen a partir de sus intereses y posibilidades. Se sugiere trabajar esta fase a través de dos momentos: en primera instancia la planeación, donde se analiza la problemática definida, se identifican las variables relacionadas a esta y con base a los roles asignados los estudiantes plantean alternativas de solución por grupos de trabajo; en un segundo momento, trabajar en torno a la representación de la idea final de solución buscando un medio que permita comunicar la misma y los impactos tanto positivos como negativos que traería esta.

Finalmente la alternativa aquí sugerida culmina con una fase de evaluación, aclarando que lo que se pretende en esta sección es una evaluación de las soluciones planteadas por los estudiantes y no los aprendizajes obtenidos por ellos. Para este proceso se deberán socializar las ideas a partir de las representaciones desarrolladas por los grupos de trabajo, momento en el cual no se abrirá el espacio a las apreciaciones,

contradicciones o sugerencias del resto de grupos, para ello se propone un segundo momento de debate, en el cual con la orientación del docente se discuta la pertinencia de las propuestas de acuerdo a los beneficios y consecuencias, tratando de llegar acuerdos y consensos que permitan tomar una decisión conjunta en relación con la solución que se ajuste de mejor manera a las variables y el contexto propio de la situación presentada y el problema definido.

## **INDICE DE ANEXOS**

- Anexo 1: Unidad didáctica CTS
- Anexo 2: Unidad didáctica en Tecnología
- Anexo 3: Matriz de análisis
- Anexo 4: Prueba Pre test / Post test
- Anexo 5: Audios Grupo Unidad didáctica CTS
- Anexo 6: Audios Grupo Unidad didáctica en Tecnología
- Anexo 7: Matriz de análisis: Resultados digitalizados
- Anexo 8: Ejemplo de prueba pre test Grupo Unidad didáctica CTS
- Anexo 9: Ejemplo de Protocolo diligenciado
- Anexo 10: Ejemplo de prueba post test Grupo Unidad didáctica CTS
- Anexo 11: Ejemplo de prueba pre test Grupo Unidad didáctica en Tecnología
- Anexo 12: Fotografías Desarrollo Unidad didáctica en Tecnología
- Anexo 13: Ejemplo de prueba pre test Grupo Unidad didáctica en Tecnología
- Anexo 14: Ejemplo de prueba post test Grupo Unidad didáctica en Tecnología

## BIBLIOGRAFÍA

- Campbell, D., & Stanley, J. (2005). Tres diseños experimentales propiamente dichos. . En D. Campbell, & J. Stanley, *Diseños experimentales y cuasiexperimentales en la investigación social. 1a ed. 9a reimp.* (págs. 31-52). Madrid, España: Amorrortu editores.
- Cubino, R. L. (2001). Unidad Didáctica. En R. L. Cubino, *El Área de Tecnología en Secundaria* (págs. 177-190 ). Madrid: NARCEA, S.A. EDICIONES.
- Cutcliffe, S. H. (1990). Ciencia, Tecnología y Sociedad: un campo interdisciplinar. En M. Medina, & J. Sanmartín, *Ciencia, Tecnología y Sociedad: Estudios interdisciplinarios en la universidad, en la educación y en la gestión pública* (págs. 20 - 41). Barcelona: Anthropos.
- González, M., López, J., & Lújan, J. (1996). *Ciencia, tecnología y sociedad: una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología.* Madrid: Tecnos.
- Gordillo, M. (2005). Cultura científica y participación ciudadana: materiales para la educación CTS. *Revista iberoamericana de ciencia tecnología y sociedad. Versión On-line ISSN 1850-0013.*
- Grupo Argo. (2003). *Universidad Autónoma Nacional de México.* Recuperado el 10 de Febrero de 2014, de Modulo 1: Ciencia, Tecnología y Sociedad: [http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/CTS-Grupo\\_Argo\\_28058.pdf](http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/CTS-Grupo_Argo_28058.pdf)
- Grupo de investigación en Ciencia, Tecnología y Sociedad. Universidad del Valle. (Mayo de 2005). *TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD. Manual de trabajo para docentes y estudiantes de educación básica secundaria y media.* Recuperado el 13 de Febrero de 2014, de Capítulo 4: Los temas bajo la educación CTS.: [http://www.oei.es/salactsi/uvalle/gdd\\_capitulo4.htm](http://www.oei.es/salactsi/uvalle/gdd_capitulo4.htm)

- Hermith, D., Otalora, L., & Ocha, A. (2010). *CIENCIA, TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD: RELACIONES DE PODER HACER*. Centro de Estudios Interdisciplinarios Jurídicos, Sociales y Humanistas.
- ICE Universitat de Barcelona. (1997). *ENSEÑAR Y APRENDER TECNOLOGÍA EN LA EDUCACIÓN SECUNDARIA*. Barcelona: Horsori.
- Martínez, L., Villamil, Y., & Peña, D. (2006). I Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación CTS+ I. *Relaciones Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente, a partir de casos simulados*. México D.F.
- MEN. (1996). *Programa de Educación en tecnología para el siglo XXI: Educación en Tecnología - propuesta para la educación básica*. Bogotá D.C.: MEN.
- MEN. (2008). *Ser competente en tecnología: ¡Una necesidad para el desarrollo!*
- Merchán , C., & Torres, A. (2011). *PROYECTO 1567: Acompañamiento en la implementación de una propuesta pedagógica en los proyectos de tecnología*. Bogotá: SED - UPN.
- OEI. (2001). *Ciencia, Tecnología y Sociedad: una aproximación conceptual*. Madrid.
- OEI. (2002). El Curso Experimental del Enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) en la Enseñanza de las Ciencias. Oviedo, Principado de Asturias, España.
- Organización de Estados Iberoamericanos . (s.f.). *Organización de Estados Iberoamericanos Para la Educación, la Ciencia y la Cultura*. Recuperado el 09 de Agosto de 2014, de Organización de Estados Iberoamericanos Para la Educación, la Ciencia y la Cultura: <http://www.oei.es/cts2.htm>
- Organización de Estados Iberoamericanos. (2002). El Curso Experimental del Enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) en la Enseñanza de las Ciencias. Oviedo, Principado de Asturias, España.

Osorio, C., Cuartas, M., & Muriel, J. (2005). *Manual de trabajo para docentes y estudiantes de educación básica secundaria y media*. Santiago de Cali: Escuela de Ingeniería Industrial y Estadística Universidad del Valle.

Quintero. (2010). Enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS): perspectivas educativas para Colombia.

Salguero, A. R. (2010). LA PROGRAMACIÓN A MEDIO PLAZO DENTRO DEL TERCER NIVEL DE CONCRECIÓN: LAS UNIDADES DIDÁCTICAS . *EmásF*.