

**DESARROLLO DE CAPACIDADES CIENTÍFICAS Y LA ARGUMENTACIÓN A  
TRAVÉS DEL ANÁLISIS DE UN CASO SOCIOCIENTIFICO: El caso del Coltán  
aplicado a los estudiantes de séptimo grado**

**MARTHA NURY BONILLA CASTAÑEDA**

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL  
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA  
MAESTRÍA EN DOCENCIA DE LA QUÍMICA  
BOGOTÁ D,C.**

**2014**

**DESARROLLO DE CAPACIDADES CIENTÍFICAS Y LA ARGUMENTACIÓN A  
TRAVÉS DEL ANÁLISIS DE UN CASO SOCIOCIENTÍFICO : El caso del Coltán  
aplicado a los estudiantes de séptimo grado**

**MARTHA NURY BONILLA CASTAÑEDA**

**Trabajo de tesis para optar al título de  
Magíster en Docencia de la Química**

**Director del trabajo de tesis**

**Leonardo Fabio Martínez Pérez**

**Prof. Dr. en Educación en Ciencias área de concentración Enseñanza de las Ciencias y las  
Matemáticas**

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

**NOTA DE ACEPTACIÓN**

---

---

---

---

---

**FIRMA DEL EVALUADOR**

---

**FIRMA DEL EVALUADOR**

---

**FIRMA DEL DIRECTOR DEL TRABAJO**

**Bogotá 22 de Febrero de 2014**

*A Dios por ser quien me guía,  
A mis hijos que son el motor de mi vida,  
a la memoria de mi padre, a mi madre, hermanas,  
y Tatas por su amor y apoyo incondicional;  
Al profesor Leonardo Martínez quien me orientó con su infinita paciencia y  
sabiduría mil gracias maestro*

## **AGRADECIMIENTOS**


La autora expresa sus agradecimientos a:

El profesor Leonardo Fabio Martínez Pérez, por sus orientaciones, reflexiones, conocimientos, interés y dedicación al trabajo realizado, mostrando la entrega y compromiso con la que asume el rol de director de un proyecto de investigación, siempre con el tiempo y las puertas abiertas en su oficina para atenderme.

La Institución Educativa Distrital Colegio Saludcoop Norte y sus estudiantes para fines de la investigación.

Los profesores que me acompañaron en los diferentes seminarios durante la Maestría en Docencia de la Química, por sus conocimientos y orientaciones en mi quehacer docente.


*“Para todos los efectos, declaro que el presente trabajo es original y de mi total autoría; en aquellos casos en los cuales he requerido del trabajo de otros autores o investigadores, he dado los respectivos créditos”* (Consejo superior acuerdo número 031 del 2007 artículo 42 párrafo 2)

 <b>UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL</b> <small>Formadora de Profesores</small>	<b>FORMATO</b>	
	<b>RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE</b>	
<b>Código: FOR020GIB</b>	<b>Versión: 01</b>	
<b>Fecha de Aprobación: 10-10-2012</b>	<b>Página 7 de 163</b>	

<b>1. Información General</b>	
<b>Tipo de documento</b>	Tesis de Grado
<b>Acceso al documento</b>	Universidad Pedagógica Nacional. Biblioteca Central
<b>Título del documento</b>	Desarrollo de capacidades científicas y la argumentación a través del análisis de un caso sociocientífico: el caso del Coltán aplicado a los estudiantes de séptimo grado
<b>Autor(es)</b>	BONILLA CASTAÑEDA Martha Nury
<b>Director</b>	MARTINEZ PÉREZ Leonardo Fabio
<b>Publicación</b>	Bogotá, 2014,171p.
<b>Unidad Patrocinante</b>	Universidad Pedagógica Nacional
<b>Palabras Claves</b>	Enfoque CTSA, competencias científicas, unidad didáctica, pragmatológica.

<b>2. Descripción</b>
<p>En la presente investigación se analizó el desarrollo de capacidades científicas y su importancia para generar argumentos en estudiantes de séptimo grado de secundaria a partir del análisis de una problemática socialmente controvertida como lo es la explotación del Coltán. Para cumplir con el anterior fin, se implementó una unidad didáctica, generando alternativas de aprendizaje desde la cotidianidad del estudiante, aprovechando su relación con artefactos como los celulares. La unidad didáctica fue diseñada de acuerdo con las ideas previas que los estudiantes manifestaron respecto al Coltán y se conformó por secuencias conectadas a partir de preguntas que condujeran a respuestas más allá de la reproducción de datos memorísticos. Cada secuencia generó espacios en aula que permitieron la reflexión para el uso de conceptos y modelos para analizar un problema; la obtención de información relevante para la investigación, el procesamiento de la información; la valoración de la calidad de la información en relación a su procedencia y la estimulación del interés de los estudiantes por el conocimiento de los aspectos sociales y ambientales de la explotación del Coltán.</p>


<b>3. Fuentes</b>
<p>Emeren, V. &amp; Gootendorst, R. (2006). <i>Argumentación: Analysis, Evaluation, Presentation</i>, editorial Biblos, Argentina.</p> <p>Martínez, L.F. &amp; Parga, D. (2013). La Emergencia de las Cuestiones socio científicas en el enfoque CTSA, <i>Revista Góndola</i>, 8(1), 21-33.</p> <p>Pedrinaci, E., Caamaño, A., Cañal, P., De pro, A. (2012). <i>El desarrollo de la competencia científica</i>. Editorial Graó, Barcelona España</p> <p>Zeidler, D. L., Sadler, T. D., Simmons, M. L. y Howes, E. V. (2005). Beyond STS: a research-based framework for sociocientific issues education. <i>Science Education</i>, 89(3), 357-37</p>

 <b>UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL</b> <small>Formadora de Profesores</small>	<b>FORMATO</b>	
	<b>RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE</b>	
<b>Código: FOR020GIB</b>	<b>Versión: 01</b>	
<b>Fecha de Aprobación: 10-10-2012</b>	<b>Página 8 de 163</b>	

<b>4. Contenidos</b>
<p><b>Capacidades científicas</b></p> <p>Se entiende como un conjunto integrado de habilidades para utilizar el conocimiento científico a fin de describir explicar y predecir fenómenos naturales que se pueden ir adquiriendo progresivamente en paralelo sin ser una prerrequisito de la otra y sin caer en fragmentación. La integración de las capacidades científicas conduce al desarrollo de una competencia científica global.</p> <p>Las capacidades científicas son clasificadas en cuatro dimensiones que se describen a continuación:</p> <p>Dimensión conceptual: Incluye las siguientes capacidades: utilizar conocimientos científicos y modelos para analizar problemas; dimensión metodológica en la cual se encuentran capacidades como identificar problemas científicos, obtener información relevante, procesar la información obtenida y formular conclusiones fundamentadas.</p> <p>Dimensión actitudinal en la cual se encuentran la capacidad por interesarse por el conocimiento, indagación y resolución de problemas científicos.</p> <p>Dimensión Integral que es el conjunto de las tres dimensiones ya mencionadas (Pedrinaci,2012).</p> <p><b>Argumentación pragmatialéctica</b></p> <p>Considerada como una combinación de actos de habla que asegura las condiciones para el desarrollo de una argumentación que conduzca al acuerdo. La pragmatialéctica está más claramente relacionada con la argumentación desde un punto de vista interactivo, pues se centra en un tipo de diálogo argumentativo de la discusión crítica entre el proponente y el oponente, que permite analizar y evaluar los argumentos conforme a su participación en la resolución de una diferencia de opinión ideal para el análisis del debate en aula, ya que esta línea tiene claros objetivos evaluativos que operan mediante el descubrimiento de las falacias (Van Eemeren,2006).</p> <p><b>Cuestiones sociocientíficas (CSC)</b></p> <p>Implican conocimiento de frontera tales como: transgénesis, clonación, contaminación ambiental, fertilización in vitro, utilización de medicamentos y cosméticos, energías alternativas, armas nucleares, biotecnología etc. Se caracterizan por estar contextualizados en la vida real, ser relevantes para los estudiantes y ser abiertas (Jiménez-Aleixandre, 2005). Son asuntos en los cuales se hace más explícita la naturaleza sociocultural del conocimiento científico y la mutua relación entre ciencia, tecnología, sociedad y ambiente. Por lo tanto, tienen condiciones para favorecer la enculturación científica en los estudiantes.</p>

<b>5. Metodología</b>
<p>Se propuso una metodología cualitativa descriptiva en la Institución Educativa Distrital (IED) Saludcoop Norte, ubicada en la localidad de Usaquén jornada mañana grado séptimo. Este tipo de metodología se caracteriza por ser naturalista en la medida en que se lleva a cabo en el contexto social, en el cual ocurren las interacciones intersubjetivas que se desean analizar. Así mismo, fundamenta la recolección de información en registros descriptivos, tales como grabaciones y observaciones que favorecen la comprensión del proceso educativo desarrollado con un determinado grupo. Para su desarrollo se plantearon tres fases:</p> <p>Caracterización, diseño y aplicación de la unidad didáctica y fase tres trascripción y análisis de la información obtenida.</p>



 <b>UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL</b> <small>Ministerio de Educación</small>	<b>FORMATO</b>	
	<b>RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE</b>	
<b>Código: FOR020GIB</b>	<b>Versión: 01</b>	
<b>Fecha de Aprobación: 10-10-2012</b>	<b>Página 9 de 163</b>	

<b>6. Conclusiones</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los estudiantes no manifestaron ideas previas, cuando se realizó el cuestionamiento directo en relación con el concepto del Coltán, frente a lo cual fue necesario recurrir a otra estrategia, el análisis de imágenes, estrategia que favoreció en los estudiantes la expresión de varias definiciones, entre ellas se resalta la definición del Coltán como un material o mineral que se encuentra en los celulares, desconociendo la función que cumple en estos y las razones que implica considerarlo un mineral estratégico.</li> <li>• Las ideas previas obtenidas del primer momento orientaron el diseño del momento dos de la unidad didáctica, ya que demandó procesos que le permitieron a los estudiantes ampliar y reestructurar el concepto de Coltán para lograr comprender, porque razón la explotación del Coltán genera conflicto. Para obtener el anterior propósito se desarrollaron actividades que le permitieron al estudiante adquirir una visión más amplia del Coltán sobrepasando una simple definición. Adquiriendo capacidades científicas como: el uso de conceptos y modelos para analizar un problema; obtención de información relevante para la investigación y el procesamiento de la información; valorar la calidad de la información en relación a su procedencia e interesarse por el conocimiento e indagación para la resolución de problemas socioambientales</li> <li>• La adquisición de capacidades científicas fue clave para el desarrollo del debate, ya que las habilidades y conocimientos adquiridos permitieron que el grupo participante analizará el punto de vista de forma crítica, asumiendo posturas que pudieron defender a través de argumentos válidos, en los cuales se usaron capacidades científicas, aunque también se identifican algunos argumentos que resultaron no validos en los que se evidenció el uso de falacias.</li> <li>• Entre las intervenciones analizadas se observan 3 clasificadas en la etapa de conclusión, pues toman en cuenta las opiniones de los demás y asumen una actitud conciliadora; 12 intervenciones se ubican en la etapa de argumentación considerando que presentan razones para justificar su postura y contra argumentar y 4 se encuentran en etapa de apertura puesto que justifican su postura a partir de razones pero no tienen en cuenta la posición de otros. Se puede explicar el anterior comportamiento teniendo en cuenta que no todos los estudiantes manifestaron el mismo grado de interés, ya que algunos realizaron mayor cantidad de consultas y contrastes de información, actitud correspondiente al uso de capacidades científicas que les permitió aceptar o rechazar las razones de sus compañeros, asumiendo una actitud conciliatoria, en la cual defendían o abandonan su postura.</li> </ul>

<b>Elaborado por:</b>	BONILLA CASTAÑEDA Martha Nury
<b>Revisado por:</b>	MARTINEZ PÉREZ Leonardo Fabio

<b>Fecha de elaboración del Resumen:</b>	22	02	2014
--	----	----	------

## TABLA DE CONTENIDO

1.INTRODUCCION.....	11
2.JUSTIFICACION .....	16
3. ANTECEDENTES .....	21
3.2 EL DESARROLLO DE LAS COMPETENCIAS CIENTÍFICAS EN ESTUDIANTES DE SECUNDARIA .....	26
3.3 APLICACIÓN DEL ENFOQUE CIENCIA, TECNOLOGÍA, SOCIEDAD Y AMBIENTE (CTSA) .....	32
4. MARCO TEÓRICO.....	35
4.1CAPACIDADES CIENTÍFICAS.....	36
4.2 LA ARGUMENTACION BAJO EL ENFOQUE DE LA PRAGMADIALÉCTICA.....	41
4.3 CUESTIONES SOCIOCIENTIFICAS .....	52
4.4 UNIDAD DIDÁCTICA .....	55
5. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	59
6. OBJETIVOS .....	61
6.1 OBJETIVO GENERAL.....	61
6.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	61
7.METODOLOGÍA .....	62
7.1 FASES DE LA METODOLOGÍA:.....	63
7.2 GRUPO PARTICIPANTE DE LA INVESTIGACIÓN.....	69
8 .RESULTADOS Y ANÁLISIS .....	78
8.1 MOMENTO 1.....	80
8.2 MOMENTO 2.....	82
8.2.1 MOMENTO 2 EPISODIO 1 ACTIVIDAD IMÁGENES DE CELULARES .....	83
8.2.2 MOMENTO 2 EPISODIO 2 ¿POR QUÉ LOS CELULARES HAN DISMINUIDO SU TAMAÑO?.....	85
8.2.3 MOMENTO 2 EPISODIO 3.....	88
8.2.4 MOMENTO 2 EPISODIO 4.....	91
8.3 MOMENTO 3 DEBATE: “EL COLTÁN DEBE SER EXPLOTADO EN COLOMBIA” .....	95
9 CONCLUSIONES.....	120
10 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	122
11 ANEXOS .....	128

## 9 INTRODUCCION

La presente investigación abordó los temas como: capacidades científicas, Cuestiones Sociocientíficas (CSC) y argumentación, con el fin de aportar nuevos elementos con relación al enfoque Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente (CTSA), ya que no solo ayuda a difundir la importancia social de la ciencia y la tecnología, sino que, además, facilita la motivación de los estudiantes para desarrollar sus propias opiniones sobre temas de interés social relacionados con la ciencia y la tecnología (Sanz Noemí & López Antonio, 2012). En este contexto la investigación se centró en desarrollar y analizar el uso de capacidades científicas en estudiantes de séptimo grado de secundaria, incentivadas por el análisis de una problemática socialmente controvertida como la explotación del Coltán, a través de prácticas de argumentación dentro del contexto de una unidad didáctica.

La investigación se enmarcó dentro del campo de la didáctica, pues aborda problemáticas relacionadas con el aprendizaje escolar, centrándose en el uso las capacidades científicas. Se entiende el término de “capacidades científicas” como capacidades personales que son requeridas y se integran en la competencia científica siendo un elemento clave para el crecimiento y desarrollo de está, pues según Pedrinaci (2012, p. 33):

*“Lo que caracteriza a la competencia científica es la integración de las capacidades científicas de manera que estas ayuden a afrontar adecuadamente problemáticas científicas, tecnológicas y socio-ambientales en la vida cotidiana o laboral del individuo”*

El desarrollo de la competencia científica implica procesos de aprendizaje que deben producirse paralelamente a través de niveles de organización del conocimiento que son mencionados por Pedrinaci (2012) de los cuales se hace mención a continuación:

- La construcción de aprendizajes básicos relativos a conceptos procedimientos y actitudes científicas.
- La progresiva integración de los aprendizajes básicos debe dar lugar a once capacidades resumidas por Pedrinaci y que serán tratadas más adelante.
- La integración global y funcional de estas capacidades en relación con contextos y situaciones problemáticas concretas del desenvolvimiento del alumno.

Las capacidades científicas resultan, entonces ser un eje articulador entre los diferentes niveles de desarrollo de la competencia científica, motivo por el cual en la presente investigación se propuso incentivar el desarrollo de estas a partir del análisis de una problemática socialmente controvertida.

Las competencias científicas, se han convertido en una de las prioridades de los grupos de investigación en didáctica. Trabajos realizados por Sardá y Sanmartí (2000), Revel, Couló, Erduran, Furman, Iglesia, y Aduriz-Bravo, (2005) evidencian las dificultades que tienen los estudiantes en sus procesos de argumentación oral o escrita en el momento de explicar fenómenos relacionados con las ciencias naturales. Los estudiantes *“No justifican sus afirmaciones y emplean términos cotidianos sin diferenciación alguna respecto a términos científicos.”* (Ramos & Zapata, 2010 p. 2).

Algunos de los factores que motivaron el desarrollo de la presente investigación se pueden mostrar a través de las siguientes problemáticas:

- Según Sutton citado por Sarda (2000), los docentes en general consideran la argumentación, como un proceso que debe ser enseñado exclusivamente en clases de lenguaje. Se desconoce que la argumentación es una competencia básica que permite preparar a los estudiantes en procesos como la búsqueda de información y pruebas que respalden sus puntos de vista, desarrollando su capacidad de escucha, reflexión y acuerdo frente a los puntos de vista de los demás, como lo plantea Van Eemeren en su enfoque pragmatialéctica de argumentación: *“El estudio de la argumentación desde el enfoque pragmatialéctico, termina siendo un instrumento relevante para el diálogo y la reflexión”* (Eemeren & Grootendorst, 2006, p. 11).
- En segundo lugar, el tiempo dedicado a la acumulación de conceptos en el aula es mayor que el que se dedica a practicar lo aprendido. Lo que dificulta el desarrollo de capacidades y competencias (Jiménez. A. 2010).
- En tercer lugar, en los antecedentes didácticos aparece el significado de competencia científica, pero no se plantean estrategias metodológicas para promover el desarrollo de estas, lo cual no contribuye al profesorado a aplicar o crear prácticas de aula que lleven al desarrollo de las competencias científicas (Domenech, 2010; Ospina, 2011).

Teniendo en cuenta los trabajos citados anteriormente, en cuanto a la importancia del desarrollo de capacidades científicas planteamos las siguientes preguntas que orientaron la investigación:

¿En qué medida el análisis de un caso socialmente controvertido como lo es la explotación del Coltán, puede contribuir con el desarrollo de capacidades científicas en estudiantes de grado séptimo?

¿Las actividades propuestas en la secuencia didáctica, permiten evidenciar a través de la argumentación el desarrollo de capacidades científicas?

Por otra parte, es importante mencionar que el presente trabajo se llevó a cabo como producto de la línea de investigación de Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente (CTSA) de la Maestría en Docencia de la Química de la Universidad Pedagógica Nacional (UPN). Por lo tanto, se utilizó este enfoque para abordar el análisis del caso controvertido, orientando la enseñanza al acceso del conocimiento científico para todos los futuros ciudadanos, además, se buscó incentivar el interés, el desarrollo de actitudes y capacidades en ciencias.

CTSA es un enfoque que utiliza el análisis de Cuestiones Sociocientíficas, que le permitan vislumbrar a los estudiantes la influencia que puede ejercer las ciencias sobre ellos. (Martínez & Merchán, 2011). Entendiendo dichas cuestiones como controversias o dilemas sociales que manejan nociones científicas y por lo tanto no se puede considerar su utilización para la totalidad de temas que afectan la sociedad:

*“Las Cuestiones Sociocientíficas son dilemas sociales con base en nociones científicas y relevancia para la vida de las personas. Tienen explicaciones en campos sociales, éticos políticos y ambientales, siendo necesario identificarlos y valorar su relevancia. La argumentación sobre ellas contribuye al aprendizaje de la ciencia y sobre la ciencia, poniendo de manifiesto que es un proceso construido socialmente a veces influido por intereses particulares, que comparten aspectos de cooperación con otros de competencia.*

*También ofrece oportunidades para el desarrollo del pensamiento crítico” (Jiménez, 2010 p133).*

Al involucrar cuestiones científicas controversiales que influyen en la sociedad en el debate es indispensable tratar la competencia argumentativa, que puede resultar con argumentos que van desde las cuestiones científicas propiamente, hasta las Cuestiones Sociocientíficas. Las Cuestiones Sociocientíficas, entonces, deben basarse en conocimientos o nociones en ciencias en combinación con asuntos éticos, económicos sociales y ambientales.

## 2. JUSTIFICACION

Las competencias que orientan la educación buscan preparar ciudadanos capaces de descifrar discursos sociales, publicitarios, políticos, etc. La Enseñanza de las Ciencias debe colocar su cuota en busca del desarrollo de capacidades que les permitan a las nuevas generaciones tomar decisiones y partido en el mundo que les rodea, especialmente, porque en la actualidad los individuos se encuentran inmersos en una avalancha de productos tecnológicos y científicos para uso cotidiano, respaldados por campañas publicitarias que les dan credibilidad, convirtiéndolos en indispensables para el ciudadano común que ha sido educado bajo el argumento de la autoridad (Jiménez,2010). Tal educación no tiene en cuenta la habilidad para reflexionar o manifestar la opinión de los estudiantes frente al avance científico y tecnológico que se encuentra en cada producto ofrecido desde los mismos supermercados.

A pesar de haber pasado aproximadamente once años por la escuela, y siendo está el lugar apropiado para desarrollar capacidades científicas que le permitan a los estudiantes entre otras manipular, seleccionar y valorar información científica, además de asumir un papel responsable que lo lleve a indagar acerca de la influencia que pueden tener los productos científicos y tecnológicos sobre la sociedad y el medio ambiente. La escuela muchas veces no propicia estos desarrollos y se dedica poco tiempo y esfuerzos para alcanzarlos, lo que hace que día a día los ciudadanos se conviertan en consumidores ingenuos de los mercados, tornándose a su vez en cómplices indirectos de la depredación de la sociedad y el medio ambiente. Lo anterior se fundamenta a través de Council (2006,citado por Pedrinaci, 2012 p 23), quien manifiesta:

*“Todos necesitamos utilizar la información científica para elegir entre las opciones que se plantean cada día. Todos necesitamos ser capaces de implicarnos en debates*



*públicos sobre asuntos importantes relacionados con la ciencia y la tecnología. Y todos meceremos compartir la emoción y la realización personal que puede producir la comprensión del mundo natural”*

Resulta importante entonces poner en consideración la necesidad prioritaria de incentivar y desarrollar el uso adecuado de las capacidades científicas desde la escuela, espacio en el cual un gran porcentaje de ciudadanos tiene la oportunidad de entrar en contacto con el lenguaje y el quehacer científico y tecnológico utilizando.

Pero ¿Que se entiende como capacidad científica? ¿Qué relación guarda con la competencia científica? Pedrinaci, define “*capacidad científica: es cada una de las capacidades personales que son requeridas y se integran en la competencia científica*”. (Pedrinaci,2012, p.273) y menciona que la relación de esta con la competencia científica se puede observar a través de la definición que hace la alfabetización científica y la propuesta del Programa Para la Evaluación Internacional de alumnos ( PISA) de competencia científica como:

*“un conjunto integrado de capacidades para utilizar el conocimiento científico a fin de describir, explicar y predecir fenómenos naturales; para comprender los rasgos característicos de la ciencia; para formular e investigar problemas e hipótesis; así como para documentarse, argumentar y tomar decisiones personales y sociales sobre el mundo natural y los cambios que la actividad humana genera en él”* PISA citado por (Pedrinaci, 2012, p.31)

Es decir que adquirir competencia científica es tener la posibilidad de utilizar los conocimientos y habilidades obtenidos en la escuela para reflexionar acerca de la influencia de la ciencia y la tecnología sobre asuntos socio-ambientales.

Pero, ¿Cómo introducir el desarrollo de las competencias científicas en estudiantes de secundaria?: Se planteó como probable respuesta el análisis de una cuestión socialmente controvertida como “la explotación del Coltán implementada por medio de una unidad didáctica.

Teniendo en cuenta que la inclusión de temas controversiales en aula acerca de Cuestiones Sociocientíficas actuales, podría motivar y crear interés en los estudiantes por participar en forma proactiva; induciéndolos a interrogarse acerca del tema expuesto o resolviendo preguntas planteadas en la unidad didáctica que los inciten a la búsqueda de información, y creación de modelos entre otras capacidades para dar solución a los cuestionamientos y adquirir mayor comprensión de la situación analizada.

Adicionalmente se propuso la inclusión de la argumentación en el aula de clase, lo cual generó el siguiente cuestionamiento: ¿cómo generar procesos de argumentación en clase de ciencias naturales?, entre las posibilidades se propone en primer lugar, tomar una distancia prudente del planteamiento de la educación tradicional en la Enseñanza de las Ciencias como una ciencia acabada sin dar lugar al debate debido a que provienen de científicos expertos y es evaluada por medio de la repetición de conceptos memorísticos, y en segundo lugar se plantea generar procesos de argumentación, estimulando su práctica en clase de ciencias naturales a partir de la consideración de tres aspectos propuestos por Van Eemeren de acuerdo a su enfoque de la argumentación pragmatialéctica y que se mencionan a continuación:

En primer lugar tratar asuntos socialmente controvertidos que generen discusión como la explotación del Coltán, en segundo lugar practicar la habilidad de escuchar y contemplar los puntos de vista alrededor de un tema, que lleve a la toma de posición frente a un asunto, en un debate, justificar su posición y obtener pruebas, además de la capacidad de formular preguntas que les faculten para llegar a aproximarse en lo posible a tomar una posición responsable frente a la cuestión planteada en la discusión; y como tercer aspecto se quiere generar la habilidad en los estudiantes de sustentar sus propias razones o argumentos defendiendo su posición con fundamentos (Eemeren & Grootendorst, 2006).

La estrategia de argumentación la define Jiménez como *“una herramienta que permite la evaluación del conocimiento científico enmarcado en el desarrollo de las competencias científicas”* (Jiménez, 2010, p. 23). En otras palabras, habilitar procesos de argumentación en los estudiantes de secundaria se podría equiparar a entregar el poder de decisión al adquirir la capacidad de evaluar aspectos tecnológicos y científicos a partir de CSC que surgen a diario en el cotidiano vivir.

Desafortunadamente, en la actualidad el desarrollo de habilidades como la argumentación en etapa escolar específicamente en clase de ciencias naturales no es tenido en cuenta debido en gran parte a la falta de preparación de los docentes, pues no encuentran metodologías claras para introducir procesos de argumentación que incidan en el desarrollo de las competencias científicas en su clase. (Domenech. A & Márquez, 2010). Por otra parte, este tipo de actividades demandan espacios y tiempos que les impediría cumplir con un cumulo de contenidos predeterminados.

Adicionalmente, algunas metodologías propuestas no resultan estimulantes para los estudiantes impidiendo que ellos lleguen a argumentar a pesar de saber todos los pasos necesarios para llegar

a desarrollar su proceso de argumentación de forma exitosa. Estas circunstancias alejan a muchos ciudadanos del desarrollo de competencias científicas en su etapa escolar. Teniendo en cuenta que solo algunos acceden a estudios superiores relacionados con las ciencias naturales. Se vislumbra que la Enseñanza de las Ciencias no se considera relevante para el común de la población dejando un sin número de decisiones en manos de expertos que no siempre tienen intereses altruistas.

El desarrollo de competencias científicas en secundaria debe tener su génesis en la Enseñanza de las Ciencias naturales más allá de la implementación de una serie de contenidos, la presente investigación busca mostrar el desarrollo de la competencia argumentativa, en función del desarrollo de capacidades científicas, a través del análisis de un caso controversial: la explotación del Coltán, para el cual se implementó una unidad didáctica.

Dicha unidad será monitoreada a partir del modelo pragmadialéctico de Van Eemeren, este modelo se utiliza porque entre sus beneficios se manifiesta una serie de pasos que indican claramente si se está cumpliendo con un proceso de argumentación, a través de la detección de falacias que ocurren cuando se infringe una de las diez reglas establecidas por el modelo y de las cuales se hará el respectivo abordaje más adelante. El objetivo primordial de este enfoque argumentativo es llegar a un acuerdo en cuanto a la diferencia de opinión con la participación de las diferentes partes o estudiantes participantes de la discusión.

### 3. ANTECEDENTES

En el marco de la didáctica de las ciencias se vienen adelantando desde hace tiempo importantes trabajos de investigación que sin duda son antecedentes valiosos para el presente trabajo, ya que estos hacen referencia a temáticas como la habilidad de argumentación analizada especialmente a partir del enfoque de Van Eemeren y el desarrollo de competencias científicas, tema pertinente, considerando que las investigaciones reportadas manifiestan dificultades para lograr el progreso de éstas en aula de clase, pues abarca un alto grado de complejidad.

Frente a la dificultad de desarrollar competencias científicas en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias se propone particularizarlas mediante el planteamiento de capacidades científicas como puntadas de la red que entretene el posicionamiento de la competencia científica y de las cuales nos valemos en la presente investigación, poniendo en consideración que la competencia científica es un concepto amplio que los estudiantes deben adquirir de forma gradual y paralela.

Además de la revisión de trabajos referidos a las capacidades y competencias científicas se tratarán algunos relacionados con el enfoque Ciencia Tecnología sociedad y Ambiente (CTSA), ya que este fundamenta la unidad de enseñanza elaborada para tratar la CSC del Coltán.

En este orden de ideas a continuación presentamos los antecedentes en términos de la argumentación, competencias y capacidades y el enfoque CTSA.

### **3.1. La habilidad de argumentación analizada especialmente a partir del enfoque de Van Eemeren:**

Es importante mencionar que los trabajos de investigación que se han construido con el propósito de contribuir al desarrollo de la habilidad argumentativa para potenciar las competencias científicas en los estudiantes en las clases de ciencias naturales, han tenido mayor preponderancia y frecuencia en los últimos 5 años. No obstante, es importante aclarar que algunas de las investigaciones citadas son aportes realizados en contextos de clases de lingüística o lengua castellana que persiguen el desarrollo de la argumentación y se valen del uso de cuestiones relacionadas con ciencia y tecnología, basando sus análisis en la pragmatología de Van Eemeren.

Domenech & Márquez (2010) presentan en su trabajo aspectos fundamentales para entender los procesos de argumentación de los escolares, sus fortalezas y sus aspectos a mejorar cuando se les presenta un caso o dilema socio-científico, su trabajo contiene elementos importantes para la construcción de criterios de observación de las habilidades argumentativas, de esta manera el escrito centra su atención en explicar cómo los estudiantes generan opiniones y decisiones frente a problemas socio científicos en procesos argumentativos relacionados con el desarrollo de las competencias científicas.

Para entender los procesos de argumentación de sus escolares proponen el diseño de una actividad relacionada con una cuestión socio-científica que ellos aplican a cursos de segundo grado de secundaria Obligatoria (ESO) en dos instituciones públicas de Barcelona situadas en el Rubí y la Garriga, con una muestra de 100 estudiantes, con los cuales se trabajan las

competencias científicas a partir del análisis crítico de una cuestión socialmente controvertida como es la reintroducción de osos a los pirineos y la competencia comunicativa basadas en la justificación y argumentación como herramienta para formación de ciudadanos.

La actividad se desarrolla en dos sesiones cada una con una hora de duración, en la primera los estudiantes se aproximan a la cuestión socio-científica mediante la lectura de dos noticias publicadas respecto a los osos, que les permiten tomar una posición respecto a los pro y contra de la reintroducción del oso. En la segunda sesión, los estudiantes deben escribir un texto argumentativo en grupos cooperativos para llegar a un consenso. Los datos se analizan a partir de las respuestas de los estudiantes a preguntas intencionalmente realizadas en relación con el tema, se hace un análisis cualitativo con algunos parámetros cuantitativos, concluyendo que los tipos de argumentos utilizados por los estudiantes son mayoritariamente sociales, a pesar que el contenido científico está ampliamente vinculado en las unidades didácticas empleadas para introducir el tema. Se reconoce finalmente que los estudiantes generan diferencias de opinión, pero no utilizan evidencias científicas en sus argumentaciones para justificarse.

También, a propósito de la habilidad de argumentación y defensa de algunas posiciones, frente a un caso socio-científico controversial, encontramos a Marinkovin & Vicuña (2008) con un artículo que hace análisis de argumentación a partir de la pragmatialéctica una situación controversial en enseñanza media alrededor del tema de la “eutanasia”, sin duda alguna, el análisis de esta situación resulta ser un antecedente interesante y relevante en el presente trabajo. Las autoras pretenden describir en su estudio los puntos de vista, los argumentos a favor o en contra, como también los principios éticos y los problemas pragmáticos que despliegan en un grupo de estudiantes de tercer año medio de secundaria, observando las dificultades que surgen en la argumentación oral en el aula al abordar problemas éticos controversiales, como es el caso

de la legalización de la eutanasia en Chile a partir de la estructura argumentativa de sus intervenciones utilizando el enfoque pragmadialéctico, evidenciando los escollos que los estudiantes enfrentan para conducir una discusión crítica y una argumentación pragmática para lo cual se requiere que los participantes estén vitalmente interesados en el tema debatido y que reflexionen sobre sus propias experiencias al respecto.

Lamentablemente, esto no ocurre en la sesión de debate que se analizó concluyendo, por una parte, que, en este caso, los estudiantes no cumplen con todas las etapas propuestas para una 'discusión crítica'. En otras palabras, no se logra resolver una diferencia de opinión mediante los intercambios verbales que deberían corresponder a los pasos metódicos de dicha discusión. Por otra parte, las argumentaciones allí esgrimidas no están siempre sustentadas en principios éticos y pragmáticos relacionados con la problemática en cuestión, ya sea por desconocimiento o por la poca implicación de los participantes en ella.

Encontramos a Castro (2007), en el ámbito de la pragmadialéctica, en su investigación realizada por fuera del contexto de las ciencias naturales busca dar a conocer el alcance de esta. Sin embargo, su utilidad radica principalmente en servir de modelo de análisis argumentativo, mediante la descripción y el análisis de la competencia de los hablantes en el reconocimiento de falacias en un discurso argumentativo, se estudia un conjunto de 67 cartas de 35 participantes que corresponden al debate que surge como respuesta a la columna de opinión de Agustín Squella titulada "¿es usted católico?". Se analizan las falacias presentes en aquellas cartas que recibieron respuesta, y en dichas respuestas, se buscaron marcas de reconocimiento de las falacias. Los resultados indicaron que los estudiantes son capaces de identificarlas y rechazarlas como argumentos pero que esto no ocurre en la mayoría de los casos. Las falacias "*ad hominen*" son tanto las más identificadas como las usadas por los hablantes.



Campaner (2007), se centra en mejorar la calidad de las producciones argumentativas de los estudiantes no sólo para brindar justificaciones, argumentos convincentes y coherentes, sino también, para saberlos aplicar cuando se toman decisiones. Por otra parte, el estudio del lenguaje en las clases de ciencias en los diferentes niveles educativos, fundamenta una línea de investigación didáctica llamada naturaleza de la ciencia (NOS) que se dedica a estudiar la argumentación con particular interés, asumiéndola, desde la lingüística y la epistemología actual, como una herramienta central de la ciencia para construir relaciones esenciales entre modelos y evidencias (Revel et. al, 2005). En ese orden de ideas, Sardá & Sanmartí (2000), proponen un modelo de análisis de las dificultades de un grupo de estudiantes con el objetivo de generar propuestas didácticas para ayudar al alumnado a aprender a elaborar textos argumentativos en las clases de ciencias.

Alves & Pasos (2010), tiene por objetivo en su investigación estimular la argumentación de los estudiantes en clase de ciencias naturales a partir de la discusión de una cuestión socio-científica como es el biocombustible, y propiamente la instalación de una fábrica de combustible en una determinada región, los estudiantes asumieron una posición para defenderla frente a un jurado químico por medio de la argumentación, a partir de un estudio de caso, y como estrategia metodológica se emplean una serie de narrativas que buscan que los individuos se enfrenten a una toma de decisiones. El análisis de la argumentación se realiza a partir de los planteamientos de Toulmin, los resultados obtenidos en la investigación sugieren que la polémica propuesta como un estudio de caso y la defensa ante un jurado químico, son herramientas eficientes para fomentar las habilidades argumentativas y aprendizajes de contenidos científicos en los alumnos.

La investigación fue aplicada a un grupo de 20 estudiantes, de enseñanza media con edades aproximadas entre los diez y doce años.

### **3.2 El desarrollo de las competencias científicas en estudiantes de secundaria**

Por otro lado, vale la pena mostrar algunas investigaciones que tienen que ver con las competencias científicas, ya que a partir de estas encontramos reportes de la dificultad hallada para lograr el desarrollo de éstas en aula por su complejidad, dando una buena razón para plantear una propuesta basada en el desarrollo de un conjunto de capacidades científicas que apunten a alimentar el desarrollo de una competencia científica como lo describe Pedrinaci (2012). Entonces, se parte de los hallazgos encontrados por investigaciones en competencias científicas y su relación con las competencias comunicativas (argumentación), tales como el de Palacino (2007) que identifica los siguientes aspectos problemáticos para construir conocimientos científicos:

- Los estudiantes realizan descripción de la información observada, pero de manera incompleta o describiendo información inexistente.
- No construyen interrelaciones entre las variables porque aíslan la información o simplemente no la tienen en cuenta. Esto les dificulta identificar situaciones para justificar sus planteamientos.
- Realizan predicciones basadas en conceptos, pero las razones para defenderlas, no se enfocan desde los contenidos de un determinado contexto, sino más bien desde un conocer general que no responde a lo que se trabaja.
- Plantean justificaciones para defender sus predicciones pero las ideas expuestas carecen de interrelación, impidiendo que se establezca un discurso con sentido. No muestran

alternativas creadas por ellos mismos(as), o cuando las presentan, no son justificadas desde posiciones críticas y fundamentadas.

Estas condiciones se deben a que los estudiantes abordan los conocimientos casi siempre de forma memorística, por lo que seguramente les resultan confusos, dudosos y desagradables. Razón por la cual, son olvidados y no están disponibles para una futura relación en las decisiones de la vida real. La investigación aporta algunas recomendaciones para mejorar las capacidades de los estudiantes y en este sentido propone dinamizar, ampliar y hacer constante la construcción de conocimientos, mejorando el desarrollo de procesos como la lectura, la escritura, la capacidad de escuchar dialogar, lo cual aporta a la competencia para interpretar, argumentar y proponer en el contexto comunicativo - científico de la Química y la Biología.

Además es de resaltar que cuando un estudiante desarrolla competencias comunicativas de tipo discursivo despliega y aborda una serie de estrategias, herramientas o capacidades que emplea para satisfacer los requerimientos o necesidades comunicativas en los diferentes contextos. Dichas competencias, pueden desarrollarse a partir de un proceso de investigación científica, donde se lleve a cabo una constante comunicación que se explore y aproveche a través de juegos adaptados para tal fin.

Zúñiga (2011) en su investigación desarrolla dos etapas: La primera etapa estudia los currículos de Ciencias Naturales propuestos para los niveles inicial, I, II y III ciclo educación general básica y IV ciclo de educación secundaria en la provincia de Mendoza (Argentina) y la provincia de San José (Costa Rica). El análisis tuvo por finalidad establecer los contenidos que ambos currículos

consideran troncal en la línea de formación para la vida. Igualmente busca las similitudes de ambos currículos partiendo de objetivos, contenido orientaciones. También quiso establecer si sus diseños se hallaban orientados hacia un enfoque formación por competencias científicas. Las intenciones de formación que ostentan esos currículos, y qué abarcan los macro objetivos planteados para ambos países, sirvieron como parámetro para formular en forma general tres competencias científicas, con el objeto de facilitar el análisis, éstas a su vez fueron disgregadas considerando dimensiones como: capacidades, conocimientos, actitudes y contextos, las que se usaron como base para la construcción del instrumento utilizado con los estudiantes.

La segunda etapa de la investigación tuvo como objetivo evaluar el nivel de desarrollo de las competencias científicas alcanzado por los estudiantes. Para ello se construyó un cuestionario que tomó como referente las competencias complejas y sus respectivas dimensiones: capacidades, conocimientos, actitudes y contextos. El cuestionario contenía 35 preguntas de carácter cerrado agrupadas en tres tópicos: salud, ciencia aplicada y ambiente, el estudio abarcó un total de 560 estudiantes, divididos en dos grupos de 280 alumnos por cada país. Se obtuvieron resultados de 261 estudiantes en el caso de Mendoza, Argentina y de 203 en San José, Costa Rica.

En los resultados se tienen en cuenta especialmente el análisis de las tres capacidades desde una perspectiva general, en principio, es posible señalar que la población evaluada consiguió un mayor número de respuestas correctas en la capacidad de explicar fenómenos científicamente y hacen uso del conocimiento de la ciencia para dar explicaciones. Un nivel de desarrollo más alto de esta capacidad podría deberse a dos aspectos básicos.

En primer lugar, que el estudiante maneja una serie de conocimientos (contenidos de la ciencia), que es capaz de recordar, reconocer e identificar, y que utiliza adecuadamente en una determinada situación.

Un segundo aspecto, íntimamente relacionado con el primero, es que muchos de los modelos educativos que se implementan en las aulas tienen como fin último que los alumnos adquieran el mayor número posible de conocimientos de la ciencia, lo que contribuye a desarrollar dicha capacidad.

El resultado expuesto permitió suponer que el nivel de desarrollo en la identificación de fenómenos científicos es superior al alcanzado en la capacidad utilizar pruebas científicas y la capacidad de identificar cuestiones científicas. En esta última, sólo un 54% de la muestra pudo acertar con la respuesta correcta en cada uno de los ítems elegidos para su evaluación. Ello podría estar vinculado con lo que se necesita para demostrar que se poseen estas capacidades. En este caso no solo hace falta poseer conocimientos de la ciencia, sino que también es preciso haberse apropiado de conocimientos de carácter procedimental, o del hacer de la ciencia. Para esto es indispensable que el estudiante se encuentre familiarizado con procesos de investigación científica, como la experimentación, la observación y análisis de datos, por ejemplo, además de haber desarrollado la habilidad para argumentar, analizar y arribar a conclusiones basadas en pruebas científicas.

Palacino,R. (2007) implementa una estrategia lúdica en clases Ciencias Naturales (Biología y Química), que consiste en adaptar juegos para que los estudiantes construyan y relacionen

diversos conocimientos en espacios comunicativos de constante interacción grupal. Se propone dos objetivos: mejorar el proceso de construcción de conocimiento en los educandos y buscar establecer si la estrategia es apta para incrementar el grado de desarrollo de las competencias comunicativas de tipo discursivo (interpretar, argumentar y proponer).

Para evaluar la información, emplea una rejilla diseñada a partir de los parámetros planteados por el Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior [ICFES]. A partir de este proceso, se hace una mirada cualitativa que finalmente muestra por qué la estrategia abordada es apropiada para cumplir con los fines deseados.

La investigación se desarrolló con una muestra poblacional de 500 estudiantes de la educación básica y media vocacional con edades entre los 10 y 18 años. El desarrollo del trabajo fue fundamentado en la investigación cualitativa, teniendo como pilares la investigación – acción porque existe la posibilidad de determinar y aportar en la solución de una problemática socio-educativa (Cohen & Manion, 1990) y (Elliot, 1989). Así como la investigación etnográfica por la posibilidad de ser un observador participante, diseñar elementos de seguimiento y analizar documentos propios y complementarios a la investigación (Arnal & Latorre, 1992). Se registran los siguientes resultados a partir de la comparación de una fase diagnóstica, tras los logros alcanzados después de la etapa práctica en la cual se implementa la estrategia. Después de la implementación de la estrategia los estudiantes comenzaron a desenvolverse mejor en acciones de tipo comunicativo, lo cual les permitió acceder a los niveles básicos e incluso intermedios de competencias comunicativas.

Refiriéndose específicamente a la interpretación y argumentación, se notó que incremento el número de estudiantes que dejan un primer nivel, desarrollando acciones que los acercaban a un nivel superior.

Las anteriores investigaciones evidencian que la enseñanza de las ciencia sigue centrándose en la parte cognoscitiva, olvidando las capacidades científicas que deben desarrollar los estudiantes en clases de ciencias naturales para permitirles como egresados de la educación media, intervenir como un ciudadano reflexivo que se implica en asuntos científicos , capaz de tomar decisiones responsables amparadas bajo argumentos científicos.

También en el seguimiento de estos estudios se observa que el uso de cuestiones Sociocientíficas o temas relacionados con las ciencias naturales motivan el interés de los estudiantes por las ciencias. Además se evidencia la importancia que tiene el desarrollo de la habilidad de argumentación para el ejercicio de una ciudadanía responsable y se abre la posibilidad de recurrir a la argumentación para influir en el desarrollo de las competencias científicas, entendidas como lo manifiesta Pedrinaci “ *como las capacidades que quieren desarrollarse prioritariamente para formar ciudadanos científicamente competentes*” Pedrinaci (2012) donde se puede desarrollar el interés y modificar las actitudes ante las ciencias naturales catalogadas como conocimientos difíciles e inservibles para la mayoría de los estudiantes, teniendo en cuenta que muchos de ellos no tendrán la oportunidad de construir dichas capacidades más que en su tiempo escolar, es imprescindible investigar estrategias que permitan avanzar el desarrollo de las competencias científicas o por lo menos en el desarrollo de algunas de las capacidades prioritarias.

### **3.3 Aplicación del enfoque Ciencia Tecnología sociedad y Ambiente (CTSA)**

Por último, entre los antecedentes consideramos de gran importancia citar algunas investigaciones con aplicación del enfoque CTSA y casos socialmente controvertidos. Se tuvieron en cuenta aquellos artículos que relacionaran CTSA con competencias científicas o con argumentación especialmente bajo el enfoque de Van Emmeren.

Martínez, Peña y Villamil (2007) busca discutir el establecimiento de las relaciones CTSA que realizan estudiantes de educación media, utilizando casos simulados como alternativa pedagógica y didáctica de la Química y entre sus hallazgos se evidencia y recomienda la importancia de involucrar estrategias pedagógicas y didácticas fundamentadas en el enfoque CTSA implementando casos simulados involucrando casos controversiales en donde la ciencia y la tecnología juegan un papel importante y recomiendan estudiar la construcción de procesos argumentativos en los estudiantes relacionados con controversias socioambientales. Investigación que nos lleva a dar gran relevancia al estudio en relación con la argumentación que nos proponemos.

Santos y Mortimer (2009) presentan los resultados de la investigación sobre la introducción de asuntos socio-científicos (ASC) en el aula para identificar potencialidades y limitaciones de este proceso. La investigación consistió en un estudio de caso, en el que se produjeron observaciones registradas en un diario de campo y el análisis de las lecciones grabadas en vídeo de los datos de las entrevistas realizadas a los estudiantes. Las lecciones grabadas fueron transcritas y se analizaron las interacciones discursivas de los estudiantes. La investigación tuvo como objetivo identificar las estrategias y contenidos explorados por el profesor en los ASC y los factores que



facilitaron y dificultaron el acercamiento a estos aspectos. El estudio se llevó a cabo en una escuela secundaria de la escuela pública en la que el maestro adoptó el libro de texto de Química en la sociedad. El análisis de los datos mostró, entre otros aspectos, la importancia de la adopción de estrategias que involucren a los estudiantes en la discusión de ASC, como el uso de los debates a través de preguntas abiertas y el uso de los vídeos de los temas socio- científicos.

Martínez (2010) desarrolló una investigación que tuvo como objetivo estudiar las contribuciones y las dificultades del enfoque relacionado con Cuestiones Sociocientíficas, a través del análisis crítico del discurso de los profesores en un curso de formación continuada. La investigación reporta la distancia entre la teoría y la práctica por medio del análisis del discurso de los profesores, lo cual evidencia algunos problemas educativos. Posteriormente observa los procesos de cambio en el discurso de los docentes coincidiendo con la tesis de que las CSC tratadas en la práctica, puede contribuir a la formación permanente de los profesores de ciencias posibilitándoles discutir aspectos técnicos de la ideología del currículo tradicional de ciencias, fortaleciendo la autonomía del profesor y alentándolos a desarrollar investigaciones en su práctica. Esta investigación es traída a colación pues evidencia la falta de estrategias de los maestros para utilizar CSC que les permitan mejorar sus prácticas en aula.

Torres y Martinez (2011) analizan la solución de problemas y argumentos, como habilidades del pensamiento crítico en el trascurso de clases de bioquímica, en las cuales se trabajaron las implicaciones Sociocientíficas de los xenobióticos.

Entre los autores que sustentan el trabajo llama la atención Henderson & Knutton (1990) quienes confirman que la discusión en grupo, de asuntos controversiales en ciencias permite desenvolver

habilidades tales como construir hipótesis, recolectar y analizar datos, fundamentar opiniones, comunicar asertivamente y realizar trabajos cooperativos. A partir de sus análisis obtienen conclusiones, entre las cuales plantean las potencialidades que puede tener el uso de CSC para desarrollar una actitud crítica de investigación en los estudiantes, estableciendo una coherencia lógica entre teoría y práctica, proporcionando al alumno capacidades para interpretar datos y utilizar habilidades para resolver problemas que se presenten en su campo profesional entre otras. Habilidades que no se alejan del desarrollo de algunas de las capacidades científicas propuestas por Pedrinaci (2013).

#### **4. MARCO TEÓRICO**

Entre los objetivos fundamentales y contenidos mínimos que abarcan el currículo de ciencias naturales en grado séptimo de educación básica, se considera prioritario el desarrollo de la competencia científica, que aquí, es considerado como el desarrollo de un conjunto de capacidades las cuales especificaremos más adelante.

En el presente estudio se propuso analizar el uso de capacidades científicas en estudiantes de séptimo grado de secundaria, incentivando a los estudiantes a través del análisis de una problemática socialmente controvertida como la explotación del Coltán, utilizando prácticas de argumentación dentro del escenario de una unidad didáctica, ya que puede estimular el desarrollo de las capacidades científicas incentivando procesos de argumentación. En este sentido, se busca que los estudiantes manejen algunos elementos, recursos y procedimientos argumentativos que permitan la participación activa y adecuada en situaciones de interacción en donde se elige un punto de vista personal respecto de un tema controversial como es la explotación del Coltán.

Se buscó evidenciar el desarrollo de las capacidades científicas en la participación de la discusión y el debate. Una manera de abordar el análisis de estas situaciones planteadas a los estudiantes se fundamenta en las herramientas que brinda el modelo de la discusión crítica de la pragmadialéctica combinado con el análisis del uso de capacidades científicas a partir de la clasificación que realiza Pedrinaci (2012) utilizadas para defender y argumentar sus posturas ante un punto de vista planteado.

En este punto se hace alusión a los marcos de referencia a partir de los cuales se desarrolla la investigación:

#### 4.1 CAPACIDADES CIENTÍFICAS

Vale la pena preguntarse ¿De dónde proviene el concepto de competencia? y ¿En qué momento se involucra con la educación? El término está relacionado inicialmente y especialmente con el mundo laboral y económico para los cuales tiene el siguiente significado: *“Ser competente implica poseer la capacidad para hacer un trabajo. En consecuencia es más que una destreza, ya que supone tener ciertas habilidades, pero también disponer de los conocimientos teóricos y las actitudes necesarias para ejercer bien una profesión.”* (Pedrinaci, 2012, p. 19). Avanzando en el tiempo el concepto se ha transformado, en los años 80 la palabra competencia se empieza a utilizar por los anglosajones, para evaluar la calidad de los programas de formación profesional. Esta situación llega a poner en consideración la transformación de un sistema educativo que privilegia la adquisición de conocimientos teóricos frente a la capacidad de utilizarlos (Pedrinaci, 2012). En los años 90, algunos organismos internacionales como la Organización para la Cooperación y el Desarrollo económico (OCDE) y la Unión Europea impulsan estudios y proyectos para definir las competencias básicas que serían necesarias a lo largo de toda la vida y animan a los gobiernos a introducirlas en los nuevos currículos.

OCDE citado por Pedrinaci (2012, p. 20 ), define las competencias como *“La capacidad de responder a demandas complejas y llevar a cabo tareas diversas de forma adecuada. Supone una combinación de habilidades prácticas, conocimientos, motivación, valores éticos, actitudes, emociones y otros componentes sociales y de comportamiento, que se movilizan conjuntamente para conseguir una acción eficaz.”*

La OCDE y la unión europea organizan estudios que permiten vislumbrar las competencias claves o básicas es decir cruciales para la vida entre las que se destacan:

- Realización y el desarrollo personal a lo largo de la vida buscando que las personas cumplan con sus objetivos de acuerdo a sus intereses personales y se interesen por el aprendizaje a lo largo de toda su vida.
- Inclusión en una ciudad activa: de tal forma que las personas puedan ejercer una función de ciudadanos participativos y responsables por medio de la toma de decisiones.
- Aptitud para el empleo: la posibilidad de hacer parte de la inclusión en el ofrecimiento laboral.

Pedrinaci (2012) expresa la importancia de destacar las características esenciales de las competencias frente a la educación y relaciona las siguientes:

- La inclusión de conocimientos teóricos, prácticos y actitudes de manera integrada, por ejemplo, la competencia para argumentar que implica adquirir o tener conocimientos en relación al asunto tratado como también conlleva a seleccionar la cuestión más relevante del asunto tratado y organización de argumentos para llegar a conclusiones.
- Utilizar los conocimientos en diferentes contextos obligando a integrar y reorganizar los conocimientos anteriormente adquiridos.
- La competencia se debe considerar como algo continuo que tiene cada persona en algún nivel o grado.
- Deben favorecer el aprendizaje más allá del periodo escolar.

A partir de lo anterior Pedrinaci (2012) establece la relación de las anteriores características indispensables en el concepto de competencia, señalando puntos de encuentro como: la reorganización e integración de conocimientos para aplicar en nuevos contextos; la funcionalidad

del conocimiento; la continuidad desde lo repetitivo hasta lo significativo y el nivel de competencia en relación con el grado de aprendizaje significativo.

Entrando en materia en relación al objeto de la presente investigación nos inclinamos propiamente hacia las competencias científicas definidas como “*un conjunto integrado de capacidades para utilizar el conocimiento científico a fin de describir, explicar y predecir fenómenos naturales*” Pedrinaci (2012 p.31).

El desarrollo de las competencias científicas implica etapas de aprendizaje y estructuración, producidas en diferentes niveles de organización del conocimiento en forma paralela. La primera etapa consiste en la construcción de aprendizajes básicos de conceptos, procedimientos y actitudes científicas; la segunda busca la integración paulatina de los conocimientos dando lugar al desarrollo de las capacidades científicas y la tercera la integración global y funcional de las capacidades en relación con contextos y situaciones problemáticas, a la que Pedrinaci (2012) llama competencia global.

A partir de esta definición se hace hincapié en la correspondencia que debe existir entre las competencias científicas, la validez y calidad de las respuestas dadas a situaciones cotidianas. Es decir, la capacidad que debe tener un individuo de integrar sus conocimientos, destrezas y actitudes en la interacción que establece ante fenómenos físico-naturales y tecnológicos logrando su comprensión y producción de respuestas ante situaciones y problemas en un contexto dado.

Para el desarrollo de las competencias científicas es importante considerar a cada una de estas como un conjunto de capacidades que se van integrando progresivamente de forma global.

Las capacidades a su vez se pueden ir adquiriendo progresivamente en paralelo sin ser una prerequisite de la otra y sin caer en la fragmentación de la competencia global teniendo presente la interrelación entre las capacidades y su integración funcional a partir de los aprendizajes.

Por otra parte, el desarrollo de la competencia científica global tiene distintos grados de dominio que PISA encuentra presente entre niños de la misma edad y diferentes países, a partir de estos estudios realizados por PISA Pedrinaci (2012) plantea que en cada momento de la escolaridad podría existir en el alumnado un grado de competencia como se describe a continuación:

- Nivel de construcción de los aprendizajes básicos de ciencias
- Grado de desarrollo de cada una de las capacidades científicas
- Grado de integración de estas
- Grado de funcionalidad de la competencia científica global en contextos específicos

Determinando finalmente que la actuación de los sujetos en contextos vitales ante problemáticas concretas, manifiesta el nivel de logro de la competencia científica global (Pedrinaci, 2012).

Ya en este punto es importante poner en consideración las capacidades que deben promoverse prioritariamente para formar personas científicamente preparadas, Pedrinaci (2012) considera once capacidades que clasifica en cuatro dimensiones conceptual, metodológica, actitudinal e integral. Es importante reconocer que esta clasificación es una herramienta analítica relevante cuando se quiere identificar el nivel de competencia científica en una población.

A continuación en la tabla (1), mencionaremos cada una de las capacidades según la dimensión a la cual corresponde a partir de la propuesta de Pedrinaci (2012, p 222):

TABLA 1. CAPACIDADES CIENTÍFICAS SEGÚN PEDRINACI (2012)	
DIMENSIONES	CAPACIDADES CIENTIFICAS
Conceptual	1. Capacidad de comprender y utilizar el conocimiento científico.
	2. Capacidad de utilizar los conceptos y modelos científicos para analizar problemas.
Metodológicas	3. Capacidad de identificar problemas científicos y diseñar estrategias para su investigación.
	4. Capacidad de identificar problemas científicos y diseñar estrategias para su investigación.
	5. Capacidad de obtener información relevante para la investigación.
	6. Capacidad de procesar la información obtenida.
	7. Capacidad de formular conclusiones fundamentadas.
Actitudinal	8. Capacidad de valorar la calidad de una información en función de su procedencia y de los procedimientos utilizados para generarla.
	9. Capacidad de interesarse por el conocimiento, indagación y resolución de problemas científicos y problemas socio-ambientales.
	10. Capacidad de adoptar decisiones autónomas y críticas en contextos sociales y personales.

En la presente investigación las capacidades científicas ilustradas en la tabla 1 son trabajadas con los estudiantes de séptimo grado a través de la aplicación de la secuencia didáctica relacionada con la cuestión controversial la explotación del Coltán, posteriormente se planteó un punto de vista en relación a la cuestión controvertida mencionada, con el fin de brindar espacios de reflexión y discusión entre los estudiantes, a partir de los cuales ellos, argumenten las razones de su postura, esperando evidenciar a través del análisis de estos argumentos el uso de capacidades científicas, entonces, es importante recalcar aquí que los procesos de argumentación actuaron como un elemento de evaluación del uso de capacidades científicas y por tanto se convierte en un



componente clave de la presente investigación, situación que obliga a preguntarnos ¿ Qué relación tiene la argumentación con el desarrollo de las capacidades científicas? buscaremos algunos elementos teóricos para pensar en esta cuestión a partir de la propuesta hecha por Van Emmeran & Grootendorst (1992) conforme la pragmadialéctica.

#### **4.2 LA ARGUMENTACION BAJO EL ENFOQUE DE LA PRAGMADIALÉCTICA**

Aprender a argumentar se constituye en un elemento clave para la construcción del conocimiento científico, que puede ser utilizado por medio de la práctica de la discusión de diferentes temas que se ubiquen en un contexto cercano al estudiante a nivel personal, social o global. Adicionalmente los argumentos que se plantean en una discusión permiten evaluar los conocimientos científicos de un estudiante manifestados por medio del uso de capacidades científicas, tal como lo plantea. Jiménez (2010, p23):

*“discutir en clase el proceso de evaluación de algunos modelos a partir de los cuales se inicia el desarrollo de la capacidad para explicar fenómenos científicos a partir de modelos a través de los cuales busquen pruebas es importante, para que el alumno aprenda como se construye el conocimiento científico y desarrolle la competencia de usar pruebas y juzgar la fiabilidad de enunciados que se encuentran en múltiples situaciones de la vida cotidiana” “la argumentación consiste en ser capaz de evaluar los enunciados con base a pruebas, es decir reconocer que las conclusiones y los enunciados científicos deben estar justificados, en otras palabras, sustentados en pruebas. La argumentación es una herramienta de la que disponemos, para evaluar el conocimiento”*

Entonces, la argumentación es una herramienta de la cual disponemos para evaluar el conocimiento, que puede ser desarrollo en la práctica de las capacidades científicas, a través de las cuales se construyen conocimientos científicos.

Siendo la argumentación un elemento de gran relevancia en la enseñanza y evaluación de las ciencias es pertinente, poner en consideración algunos enfoques argumentativos que han sido utilizados en investigaciones didácticas, para lo cual tendremos en cuenta el análisis realizado por Cademartori & Parra (2004), quienes realizan un estudio de las siguientes líneas de argumentación: la nueva retórica de Perelman & Olbrechts-Tyteca (1994), la estructura del argumento de Toulmin (1958) y la pragmadialéctica de Van Eemeren & Grootendorst (1992).

La nueva retórica de Perelman & Olbrechts-Tyteca (1994) se orienta al estudio de la argumentación como teoría del razonamiento práctico sustentado en la experiencia, los valores y las creencias; subraya el carácter dialógico de los procedimientos argumentativos y establece las categorías de argumentos posibles para lograr la adhesión de la audiencia.

La postura de Toulmin (1958) comparte muchos de los principios de la nueva retórica, pero mantiene como punto de referencia un modelo de razonamiento lógico, centrándose en la estructura de los argumentos y en los datos que los apoyan.

Finalmente, la pragmadialéctica, que apunta a identificar los movimientos dialógicos que se realizan en una argumentación considerada como una combinación de actos de habla y asegura las condiciones para el desarrollo de una argumentación que conduzca al acuerdo.

*“Una de las diferencias fundamentales entre las tres posturas en cuanto al criterio de validez radica en el enfoque desde el que se aborda el estudio de la*

*argumentación (Wenzel, 1980; Van Eemeren y Grootendorst, 1994). La línea lógica tradicionalmente se centra en la argumentación como producto, y la validez proviene de cómo una conclusión es extraída de una o más premisas. Por su parte, la nueva retórica tiende a concebir la argumentación como proceso y encuentra la efectividad de los pasos sucesivos de la argumentación en la aceptación de una postura. Finalmente, la pragmadialéctica combina los dos enfoques anteriores y la validez de la argumentación se asegura mediante la aplicación de procedimientos que guían la discusión crítica hacia la resolución de las diferencias de opinión. Este es, a nuestro juicio, uno de los aspectos más interesantes de la perspectiva pragmadialéctica en relación con la didáctica de la argumentación: su cariz normativo, que sirve de guía para la acción.” (Cadermartori, 2004, p.19)*

La pragmadialéctica está más claramente relacionada con la argumentación desde un punto de vista interactivo, pues se centra en un tipo de diálogo argumentativo de la discusión crítica. Entre el proponente y el oponente, que permite analizar y evaluar los argumentos conforme a su participación en la resolución de una diferencia de opinión ideal para el análisis del debate en aula, ya que esta línea tiene claros objetivos evaluativos que operan mediante el descubrimiento de las falacias de las cuales hablaremos más adelante, acercándose a una dimensión interactiva y contextual de la argumentación (Cademártori & Parra 2004). Pudiéndose afirmar, entonces, que la argumentación bajo el enfoque pragmadialético se propone evaluar los argumentos tal como se presenta en el teatro social, en sus determinadas dimensiones empírica dialógica y contextual, lo que resulta pertinente para proponerla como el enfoque argumentativo de la presente investigación. Adicionalmente la pragmadialéctica busca el acuerdo entre las diferentes posturas

basándose en la aceptabilidad de un punto de vista a partir de justificaciones razonables como es planteado por Van Eemeren, (2006 p.17) quien la define como:

*“una actividad, social, verbal y racional que apunta a convencer a un crítico razonable de la aceptabilidad de un punto de vista adelantando una constelación, de una o más proposiciones para justificar ese punto de vista.”*

La argumentación se genera en un determinado contexto social por medio del dialogo a partir de diferentes posturas para llegar a un acuerdo en la toma de decisiones (Eemeren & Grootendorst, 1994). En donde el protagonista y el antagonista dialogan en busca de una diferencia de opinión bajo algunas condiciones en las cuales se debe realizar la interacción dialéctica o discusión crítica entre el argumentador y el interlocutor, permitiendo analizar y evaluar los argumentos conforme a la participación en la resolución de una diferencia de opinión. Este enfoque tiene claros objetivos de evaluación que implican el descubrimiento de falacias que con antelación se habían nombrado y se definen como la violación a unas reglas que guían el procedimiento de la argumentación, apreciando en cada momento todo aquello que aporta a la negociación de las posturas de los protagonistas. “En una cadena de razonamiento, que se adelantan permitiendo una visión interactiva y contextual de la argumentación (Cademártori, 2004).

A partir de la anterior discusión en relación con la argumentación, bajo la línea de la pragmadialéctica es importante resaltar conceptos claves de esta teoría desde el punto de vista del desarrollo de la discusión crítica, orientando su comprensión para efectos de análisis de la presente investigación.

Se consideran de gran relevancia, los ‘temas controversiales’, es decir, temas que van a generar diferentes tipos de disputa, de los cuales hablaremos más adelante. Y los ‘puntos de vista’, enunciados que expresan una concepción que supone una cierta toma de posición en una disputa las ‘razones’ o los ‘argumentos’ mediante los cuales se hace un esfuerzo para defender una posición. Conceptos a través de los cuales se observan otros elementos como las diferentes etapas de argumentación a las que pueden llegar los implicados en la discusión crítica, las falacias violaciones a las reglas que se generan en una discusión crítica.

1. A continuación haremos una descripción de los elementos mencionados anteriormente que le permiten ampliar la dimensión de la línea argumentativa estudiada: Las etapas de una discusión crítica: o de la resolución de una controversia, a saber, el exordium etapa en la cual el escritor o hablante establece la existencia de un conflicto; la ‘apertura’, en donde se establecen los distintos tipos de compromisos que son el punto de partida de una discusión y se asignan los roles de los discutidores; la ‘argumentación’ o el intercambio de argumentos y reacciones críticas; y, finalmente, el ‘cierre’ o ‘clausura’, estadio en que se establece el resultado de la discusión (Eemeren & Grootendorst, 1984.).
2. Las disputas en el marco de la pragmadialéctica pueden caracterizarse como disputas:
  - a. Disputa Simple: en esta, solo se pone en duda un punto de vista que ha sido presentado, con respecto a una proposición.
  - b. Las disputas complejas: pueden variar de acuerdo a si son ‘únicas’ ‘múltiples’ y ‘mixtas’ o ‘no mixtas’.
    - i. Disputa *única*, el punto de vista cuestionado se relaciona con una sola proposición.

- ii. Disputa *múltiple*, en cambio, el punto de vista cuestionado se relaciona con dos o más proposiciones.
  - iii. *Disputa no mixta* si solo se pone en cuestión un punto de vista positivo, o solo uno negativo.
- IV. Disputa *mixta* si, en cambio, se cuestiona tanto un punto de vista positivo como uno negativo, con respecto a la misma proposición.

De la combinación de estas categorías surgen los cuatro tipos estándar de disputa: disputa única no mixta, disputa única mixta, disputa múltiple no mixta y disputa múltiple mixta (Eemeren & Grootendorst, 2006).

3. Eemeren & Grootendorst(2006) propone el uso de diez reglas que acreditan los actos de habla como situaciones de conversación en las que hay claridad y que permiten el entendimiento, que aportan a que los participantes de la situación argumentativa lleguen a mediar sus opiniones, resolviendo así la disputa en cada una de las etapas anteriormente citadas o que por el contrario los participantes incurran en la violación de estas reglas utilizando falacias, caso en el cual se alejaran de la solución del conflicto, ya que estas impiden la resolución de una diferencia de opinión.

Teniendo en cuenta que el seguimiento, la detección de falacias como violaciones a las diferentes reglas planteadas por Van Eemeren son elementos claves que participan en la evaluación del desarrollo de capacidades científicas en la presente investigación, consideramos imprescindible explicar en qué consisten las falacias que afectan:

Tabla 2. Caracterización de las falacias tomada de (Van Eemeren y Grootendorst 2002. P. 227-230)

N	TABLA 2 FALACIAS	REGLA	ETAPA
1	<i>Afirmar el consecuente</i> : confundir las condiciones necesarias y suficientes tratando una condición necesaria como si fuese una condición suficiente.	8	3
2	<i>Ambigüedad (falacia de)</i> : Manipular la ambigüedad referencial, sintáctica o semántica.	10	1-4
3	<i>Argumentum ad baculum</i> : Presionar a la parte contraria amenazándola con sanciones.	1	1
4	<i>Argumentum ad consequentiam</i> : Usar un esquema argumentativo inapropiado (causal) rechazando un punto de vista descriptivo debido a sus consecuencias indeseables.	7	3
5	<i>Argumentum ad hominem (ataque personal directo, abusivo)</i> : Poner en duda la experiencia, inteligencia o buena voluntad de la parte contraria.	1	1
6	<i>Argumentum ad hominem (ataque personal indirecto, circunstancial)</i> : Sembrar la sospecha sobre motivaciones de la parte contraria	1	1
7	<i>Argumentum ad hominem (tu quoque)</i> : Señalar una inconsistencia entre las ideas y las acciones de la parte contraria en el pasado y/o en el presente	1	1
8	<i>Argumentum ad ignorantiam 1</i> : Desplazar el peso de la prueba en una disputa no mixta exigiendo que el antagonista demuestre que el punto de vista del protagonista es incorrecto	2	2
9	<i>Argumentum ad ignorantiam 2</i> : Absolutizar el fracaso de la defensa, concluyendo que el punto de vista es verdadero solo porque el punto de vista opuesto no ha logrado ser defendido exitosamente	9	4

10	<i>Argumentum ad misericordiam</i> : Presionar a la parte contraria manipulando sus sentimientos de compasión	1	1
10a	<i>Argumentum ad misericordiam (como falacia ética)</i> : Ganarse el favor de la audiencia presentándose así mismo muy humildemente como un lego en la materia	4	3
11	<i>Argumentum ad populum 1: (falacia populista)</i> : Usar un esquema argumentativo inapropiado (sintomático), presentando el punto de vista como correcto porque todo el mundo piensa que es correcto	7	3
12	<i>Argumentum ad populum 1: (falacia populista)</i> : Usar un esquema argumentativo inapropiado (sintomático), presentando el punto de vista como correcto porque todo el mundo piensa que es correcto	4	3
13	<i>Argumentum ad verecundiam 1</i> : Usar un esquema argumentativo inapropiado (sintomático), presentando el punto de vista como correcto porque una autoridad dice que es correcto	7	3
13a	<i>Argumentum ad verecundiam 2</i> : Evadir el peso de la prueba dando una garantía personal de la corrección del punto de vista	2	2
13b	<i>Argumentum ad verecundiam 3</i> : Defender el punto de vista usando medios de persuasión no argumentativos y enumerando las propias cualidades	4	3
14	<i>Composición (falacia de)</i> : Confundir las propiedades de las partes y el todo, adscribiéndole una propiedad relativa o dependiente de la estructura de una parte del todo, a ese todo	8	3
15	<i>Negar el antecedente</i> : Confundir las condiciones necesarias y suficientes tratando a una condición suficiente como si fuese una condición necesaria	8	3
16	<i>División (falacia de)</i> : Confundir las propiedades de las partes y	8	3



	el todo, adscribiéndole una propiedad relativa o dependiente de la estructura de un todo, a una parte de ese todo		
17	<i>Falsa analogía</i> : Usar incorrectamente el esquema argumentativo apropiado de la analogía, al no cumplirse las condiciones requeridas para una comparación correcta	7	3
18	<i>Ignoratio elenchi (argumentación irrelevante)</i> : Presentar argumentación que no se refiere al punto de vista que está en discusión	4	3
19	<i>Pregunta compleja (falacia de)</i> : Presentar falsamente algo como si fuera un punto de partida común, disimulando un punto de vista en los presupuestos de una pregunta	6	3
20	<i>Petitio principii (petición de principio*)</i> : Presentar falsamente algo como si fuera un punto de partida común, presentando una argumentación que equivale a lo mismo que el punto de vista	6	3
21	<i>Post hoc ergo proter hoc</i> : Usar incorrectamente el esquema argumentativo apropiado de la causalidad, infiriendo una relación de causa-efecto a partir de la simple observación de que dos eventos ocurren uno después del otro	7	3
22	<i>Secundum quid (generalización apresurada)</i> : Usar incorrectamente el esquema argumentativo apropiado de la concomitancia, haciendo generalizaciones basadas en observaciones que no son representativas o que no son suficientes	7	3
23	<i>Desplazar el peso de la prueba 1 (argumentum ad ignorantiam)</i> : Exigir que el antagonista, en una disputa no mixta, demuestre que el punto de vista del protagonista es incorrecto	2	2
24	<i>Desplazar el peso de la prueba 2</i> : Exigir que, en una disputa mixta, solo la parte contraria defienda su punto de vista, apelando al Principio	2	2

	de Presunción o al Criterio de Equidad		
25	<i>Pendiente resbaladiza</i> : Usar incorrectamente el esquema argumentativo apropiado de la causalidad, sugiriendo erróneamente que al tomar el curso de acción propuesto se irá de mal en peor	7	3
26	<i>Hombre de paja 1</i> : Imputarle un punto de vista ficticio o distorsionar el punto de vista de la parte contraria	3	1-4
26 <sup>a</sup>	<i>Hombre de paja 2</i> : Magnificar una premisa implícita 5 3	5	3
27	<i>Declarar sacrosanto un punto de vista</i>	1	1
28	<i>Evadir el peso de prueba 1</i> : Inmunizar al punto de vista contra toda crítica	2	2
29	<i>Negar una premisa implícita</i>	5	3
30	<i>Negar un punto de partida aceptado</i>	6	3
31	<i>Presentar falsamente algo como si fuera un punto de partida común</i>	6	3
32	<i>Evadir el peso de la prueba 2</i> : Presentar falsamente una premisa como si fuera evidente por sí misma	6	3
33	<i>Absolutizar el éxito de la defensa 9 4</i>	9	4
34	<i>Falta de claridad estructural, implícitud, indefinición, falta de familiaridad, vagued</i>	10	1-4

Las falacias son violaciones a las reglas y están definidas como “violaciones de las reglas de una discusión crítica que impiden la resolución de una diferencia de opinión” (Eemeren & Grootendorst, 2006 p.119).

Es conveniente mencionar a continuación las reglas a las que se hace referencia Van Eemeren y Grootendorst (2002, p. 223,224) para una discusión crítica:

Regla 1: Las partes no deben impedirse unas a otras al presentar puntos de vista o al ponerlos en duda.

Regla 2: Una parte que presenta un punto de vista está obligada a defenderlo si la otra parte le solicita hacerlo.

Regla 3: El ataque de una parte en contra de un punto de vista debe referirse al punto de vista que realmente ha sido presentado por la otra parte.

Regla 4: Una parte solo puede defender su punto de vista presentando una argumentación que esté relacionada con ese punto de vista.

Regla 5: Una parte no puede presentar algo falsamente como si fuera una premisa dejada implícita por la otra parte, ni puede negar una premisa que él mismo ha dejado implícita.

Regla 6: Una parte no puede presentar falsamente una premisa como si fuera un punto de partida aceptado, ni puede negar una premisa que representa un punto de partida aceptado.

Regla 7: Una parte no puede considerar que un punto de vista ha sido defendido concluyentemente si la defensa no se ha llevado a cabo por medio de un esquema argumentativo apropiado que se haya aplicado correctamente.

Regla 8: En su argumentación, las partes solo pueden usar argumentos que sean lógicamente válidos o que sean susceptibles de ser validados explicitando una o más premisas implícitas.

Regla 9: Una defensa fallida de un punto de vista debe tener como resultado el que la parte que lo presentó se retracte de él y una defensa concluyente debe tener como resultado el que la otra parte se retracte de sus dudas acerca del punto de vista.

Regla 10: Las partes no deben usar formulaciones que resulten insuficientemente claras o confusamente ambiguas y deben interpretar las formulaciones de la parte contraria tan cuidadosa y exactamente como les sea posible.

Teniendo en cuenta que la argumentación en aula de clase debe ser propiciada por un asunto controversial a continuación tratamos algunos aspectos de las cuestiones sociocientíficas (CSC), pues constituyen otro aspecto importante del marco de referencia de la investigación.

### **4.3 CUESTIONES SOCIOCIENTIFICAS**

Kolsto y Ratcliffe, citados por Jiménez (2010) definen las CSC como la implicación de la ciencia en un debate social, en muchos casos en el contexto de toma de decisiones, personales o políticas. Se entiende por dichas cuestiones aquellas situaciones que relacionan la influencia del desarrollo científico o tecnológico con la sociedad o el medio ambiente, por ejemplo: los cultivos transgénicos y su influencia en la nutrición humana; el desarrollo nuclear versus las catástrofes ocurridas a partir de las plantas; el uso del glifosato versus las posibles secuelas en la población aledaña, es decir en palabras de Jiménez”(2010 p.133): *“son dilemas o controversias sociales que tienen en su base nociones científicas”*, que posibilitando que La enseñanza de las Ciencias a partir del análisis de una cuestión sociocientíficas en el aula, se fortalezca alentando la participación de los estudiantes y favoreciendo la educación abierta y crítica que contribuye con su formación ciudadana. De tal forma que el futuro del conocimiento científico no puede ser apenas responsabilidad de científicos o gobiernos, siendo necesaria la participación de todos los ciudadanos en las discusiones sobre sus implicaciones socioambientales, Martínez,L.&Parga,L.(2013).

Ramos y Zapata (2010) destacan algunos temas en los cuales la investigación en didáctica de las ciencias utiliza problemas socio-científicos estos son:

1. Problemas socio-científicos para la naturaleza de la ciencia
2. Problemas socio-científicos y los aspectos morales y afectivos

### 3. Problemas socio-científicos para la aplicación del conocimiento en la argumentación

De lo anterior, la presente investigación se inclinó por el último, poniendo en consideración a Driver, Newton y Osborne (2000) cuando hablan de “argumentos dialécticos”, es decir, los que se orientan hacia el embrollo de los problemas, la multiplicidad de representaciones, la falta de soluciones, etc. En ellos, los argumentos hacen notoria la forma en que los individuos usan su conocimiento en la elaboración de criterios y justificación de afirmaciones y conclusiones Zohar & Nemet, (2000 citado por Driver 2002) se trata de aspectos importantes en la enseñanza “sobre la ciencia” y sobre la presencia de la ciencia en determinados problemas que tienen gran impacto en la sociedad.

Trabajar en el aula de clases de ciencias naturales debates en relación a CSC permite establecer enlaces entre las ciencias naturales y la vida de los estudiantes alejándolos de la idea de ciencia como conocimientos inútiles y complicados, convirtiéndolos en un medio ideal para lograr motivar el interés a partir de la relación que encuentran entre las ciencias y su propia vida.

Las CSC que consideramos comparables a situaciones problemáticas involucran aspectos sociales y científicos, además llegan a nuestros estudiantes por medio de noticias, televisión, cine, publicidad, generando en algunos casos un gran impacto, que posteriormente se tornará en un aspecto desapercibido o en una falsa creencia por falta de formación como un individuo competente científicamente, de significación funcionalidad e integralidad de las ciencias, entonces resulta sensato pensar en traer al aula las CSC, como elementos motivadores que incentiven a los estudiantes a acercarse al conocimiento científico en su cotidianeidad, ya que pueden contribuir acrecentando los conocimientos en ciencias, puesto que las situaciones planteadas requieren de la consulta de temas que complementen el caso estudiado para lograr una

mejor comprensión, también puede crear dudas acerca de fenómenos incrustados en la cuestión que ocasiona que los estudiantes creen modelos para explicar sus causas y por supuesto la necesidad de obtener pruebas para lograr argumentar la postura que se asume ante el debate originado por la cuestión socio-científica (Jiménez 2010).

Según Pedrinaci “*el principal requerimiento exigible a los aprendizajes escolares para que contribuyan al desarrollo de las competencias científicas es poseer un alto nivel de significatividad, integración y funcionalidad*” (Pedrinaci 2012 p.226) podríamos preguntarnos ¿las cuestiones sociocientíficas aportan en alguna medida a estos requerimientos?, y entre ellas Pedrinaci señala que la promoción de aprendizajes significativos tienen unas exigencias didácticas inmediatas, y entre ellas: “*la necesidad de un clima de aula que estimule la curiosidad , la reflexión, la libre expresión y el debate de ideas, experiencias y dudas, argumentos e iniciativas personales, así como colaboración y el trabajo en equipo*”(Pedrinaci 2012 p.227)

Este clima de aula podría incentivarse a partir de la introducción del análisis de CSC en un tema controversial de actualidad que debe relacionarse con el contexto del estudiante para lograr su interés, de tal forma que sea impulsado a buscar información que le permita o ayude a tomar una posición acerca de la situación planteada y posteriormente se establezca una discusión argumentada en la que prima el respeto, la capacidad de escucha y las argumentaciones de los partidarios de las posiciones tomadas.

Observando el beneficio que puede otorgar el análisis de CSC al desarrollo de capacidades, se considera de vital importancia permitir a los estudiantes espacios de debate motivados por temas controversiales que los impliquen en el uso de las tecnologías y la ciencia en relación con los efectos que el desarrollo tecnológico y científico puede ejercer sobre la sociedad y el

medioambiente. Incluir los jóvenes en el análisis de una situación real, que los lleve a reflexionar acerca de su implicación con la cuestión estudiada, por el simple hecho de ser parte de una sociedad inclinada al consumo, podría crear en el aula un clima de curiosidad, libertad de expresión y debate de ideas, experiencias, dudas, argumentos y de iniciativas, así como la colaboración y el trabajo en equipo.

#### **4.4 UNIDAD DIDÁCTICA**

En este estudio nos preguntamos por la viabilidad de implementar una secuencia didáctica o una unidad didáctica, para tomar tal decisión caracterizamos aspectos puntuales de estos diseños curriculares con la perspectiva de tomar una decisión al respecto. Los dos tipos de diseños persiguen objetivos similares, sin embargo, son diferentes estructuralmente y aún más en su aplicación. La unidad didáctica está conformada por bloques teóricos integrados, la secuencia didáctica trabaja un solo tema a profundidad a partir de un proyecto que genera “*situaciones didácticas, estructuradas y vinculadas entre sí por su coherencia interna y sentido propio y se realiza en momentos sucesivos*” (Nemirovsky citado por Ramírez 2006 p.29).

Pedrinaci (2012) recomienda para la adquisición de las capacidades científicas abordar un conjunto limitado de aspectos por medio de secuencias de enseñanzas que permitan al alumno establecer relaciones conceptuales necesarias para profundizar en la comprensión y reorganización de los conocimientos.

La secuencia didáctica permite organizar las tareas lingüísticas de los estudiantes entre sus características Ramírez (2006) señala las siguientes:

1. Adecuar contenidos a los procesos entre los cuales se desarrolla el proceso de enseñanza y aprendizaje, lo cual requiere una selección y adaptación de la información.
2. Se proporcionan espacios entre el saber previo y los nuevos conceptos para centrar el estudiante en esquemas de comprensión y razonamiento.
3. Crea la necesidad de seguir aprendiendo ganando autonomía progresiva.
4. Promueve la comprensión del mundo sociocultural en el que se desarrolla el estudiante.
5. Busca que el estudiante se mantenga en actividad constante, promoviendo su aprendizaje en interacción con sus compañeros.
6. La evaluación se establece como la búsqueda de información que permita optimizar el objeto de estudio, convirtiéndose en un proceso de seguimiento que detecta aciertos y dificultades.

Por otra parte la unidad didáctica “es una forma de planificar el proceso de enseñanza-aprendizaje alrededor de un elemento de contenido que se convierte en eje integrador del proceso, aportándole consistencia y significatividad esta forma de organizar conocimientos y experiencias; debe considerar la diversidad de elementos que contextualizan el proceso para regular la práctica de los contenidos seleccionando los objetivos básicos que pretenden conseguir las pautas metodológicas con las que se trabajará, la experiencia de enseñanza aprendizaje necesaria para perfeccionar dicho proceso” (Escamilla,1993, citado por Martínez, Pinzón y Salazar 2012. p.33).

Las unidades didácticas están conformados por elementos nombrados en la tabla 3 que pueden dar respuesta a cuestiones curriculares como ¿por qué enseñar? (objetivos y capacidades



científicas); ¿Qué enseñar? (contenidos); ¿Cuándo enseñar? (secuencia de contenidos); ¿Cómo enseñar? (actividades específicas espacio, tiempo, materiales, recursos didácticos y evaluación) (Martínez, 2012).

Tabla 3 extraído y adaptado de Corrales (2009)

TABLA 3 ELEMENTOS DE LAS UNIDADES DIDÁCTICAS	
Descripción de la unidad didáctica	En este apartado se indica el tema específico nombre de la unidad, los conocimientos previos que deben tener los estudiantes para transformarlos, las actividades de motivación, etc. También se hace referencia al número de sesiones del cual consta la unidad.
Capacidades científicas	Aquí se parte de la consideración que realiza el señor Emilio Pedrinaci (2012) en ideas claves en el desarrollo de competencias científicas a partir del cual evidencia la importancia de una serie de capacidades que se explican en la tabla ()de presente texto y que permitirán el desarrollo continuo de la competencia global
Objetivos	Los objetivos didácticos establecen que es lo que en, concreto, se pretende que adquiera el alumnado durante el desarrollo de la unidad didáctica. Es interesante a la hora de concretar los objetivos didácticos tener presentes todos aquellos aspectos relacionados con los temas transversales. Hay que prever elementos para hacer partícipe al alumnado de los objetivos didácticos.
Contenidos	Al hacer explícitos los contenidos de aprendizaje sobre los cuales se va a trabajar a lo largo del desarrollo de la unidad en su selección deberá cuidarse que estén recogidos contenidos de diferentes tipos conceptuales, procedimentales y actitudinales
Secuencia de actividades	Se establece una secuencia de aprendizajes, en la que las actividades están íntimamente relacionadas.
Recursos y materiales	Es necesario especificar los recursos para el desarrollo de la unidad tanto los ordinarios como los extraordinarios indispensables para las distintas sesiones
Organización del espacio ,tiempo y organización	Se señalan aspectos específicos en relación al espacio y tiempo en el cual se realizaran las diferentes sesiones, poniendo a consideración que estos pueden cambiar en el desarrollo de la unidad
Evaluación	Las actividades que van a permitir la valoración de los estudiantes, de la práctica docente del profesor y los instrumentos que se va a utilizar para ello, deben ser situados en el contexto general de la unidad, señalando cuales va a ser los criterios e indicadores de valoración de dichos aspectos.  Así mismo es importante prever actividades de autoevaluación y reflexión de los alumnos sobre su propio aprendizaje

De tal manera que se decidió el uso de una unidad didáctica integrada por varias secuencias que permitieran correlacionar los diferentes elementos de la unidad, y especialmente respondiera a los objetivos planteados.

## 5. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

En los antecedentes revisados existen reportes de un gran porcentaje de estudiantes que califican bien en la capacidad de explicar fenómenos científicamente, pero presentan dificultades en la capacidad de utilizar pruebas científicas y la capacidad de identificar cuestiones científicas. Un nivel de desarrollo más alto de la capacidad de explicar fenómenos científicamente podría deberse a dos aspectos básicos. En primer lugar, que el estudiante maneja una serie de conocimientos (contenidos de la ciencia), que es capaz de recordar, reconocer e identificar, y que utiliza adecuadamente en una determinada situación. Un segundo aspecto, íntimamente relacionado con el primero, es que muchos de los modelos educativos que se implementan en las aulas tienen como fin último que los alumnos adquieran el mayor número posible de conocimientos de la ciencia, lo que contribuye a desarrollar dicha capacidad.

En contraste, la capacidad de utilizar pruebas científicas y la capacidad de identificar cuestiones científicas, presentan bajo desarrollo. Ello podría estar vinculado con lo que se necesita para demostrar que se poseen estas capacidades. En este caso no solo hace falta poseer conocimientos de la ciencia, para esto, es indispensable que el estudiante se encuentre familiarizado con procesos de investigación científica, como la experimentación, la observación y el análisis de datos, además de haber desarrollado la habilidad para argumentar, analizar y arribar a conclusiones basadas en pruebas científicas.

Adicionalmente, en los trabajos realizados por Sarda y Sanmartín (2000), Revel; Coulo; Erduran; Furman; Iglesia y Aduriz-Bravo (2005) se evidencian deficiencias importantes de los estudiantes en su capacidad de argumentación. Así mismo, varias investigaciones como Maracovich y Vicuña (2008); Jiménez (2010); Domenech (2010); Ospina (2011) manifiestan no encontrar en

los referentes teóricos descripciones de estrategias metodológicas que promuevan el desarrollo de capacidades científicas. Situaciones que alejan a la ciencia de uno de sus objetivos actuales como es la formación de ciudadanos alfabetizados científicamente con la capacidad para tomar decisiones relacionadas con la ciencia y la tecnología y su influencia en la vida moderna, nos dan la razón para incentivar la práctica de la argumentación en clase de ciencias, en este orden de ideas las preguntas que orientan nuestra investigación son: ¿Puede contribuir la discusión de una cuestión socialmente controvertida como la explotación del Coltán, en el desarrollo de capacidades científicas de estudiantes de séptimo grado? y ¿en qué medida el desarrollo de dichas capacidades se relaciona con la argumentación pragmatialéctica?

## **6. OBJETIVOS**

### **6.1 OBJETIVO GENERAL**

Analizar el desarrollo de capacidades científicas y su importancia para generar argumentación en estudiantes de séptimo grado de secundaria, a partir del análisis de una problemática socialmente controvertida como lo es la explotación del Coltán

### **6.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Determinar ideas previas de los estudiantes sobre el Coltán y caracterizar su importancia para el diseño de una Unidad Didáctica.
- Caracterizar la incidencia de una Unidad Didáctica en el desarrollo de capacidades científicas en los estudiantes de grado séptimo de secundaria.
- Analizar la argumentación en los estudiantes de séptimo grado a partir de sus diferencias de opinión relacionadas con la cuestión socio-científica: “La explotación del Coltán para fabricación de componentes electrónicos”

## 7. METODOLOGÍA

Con el objetivo de analizar el desarrollo de capacidades científicas en el aula conforme el desarrollo de procesos de argumentación, se propuso una metodología cualitativa descriptiva en la Institución Educativa Distrital (IED) Saludcoop Norte, ubicada en la localidad de Usaquéen jornada mañana grado séptimo. Este tipo de metodología se caracteriza por ser naturalista en la medida en que se lleva a cabo en el contexto social, en el cual ocurren las interacciones intersubjetivas que se desean analizar. Así mismo, fundamenta la recolección de información en registros descriptivos, tales como grabaciones y observaciones que favorecen la comprensión del proceso educativo desarrollado con un determinado grupo.

Conforme la metodología cualitativa adoptada el trabajo del aula realizado para la recolección de la información se realizó a partir del análisis de una cuestión socialmente controvertida como es la explotación y uso del Coltán, inicialmente se presentó un video titulado “Coltán el oro maldito” a partir del cual se propuso una discusión grupal en aras de realizar una primera aproximación a las capacidades científicas de los estudiantes.

Para el fomento de la argumentación conviene partir de la presentación de una situación socialmente controvertida que pueda dar lugar a la participación de los estudiantes. Uno de los grandes beneficios de esta actividad es la caracterización de las ideas previas de los estudiantes, para posteriormente favorecer el desarrollo de las capacidades científicas. Esto marca una ruta en la construcción de la complejidad del argumento que se va conformando con los distintos tipos de intervenciones. El ejercicio de la argumentación permite llevar a cabo una exploración de las

ideas previas del estudiante y la inclusión de elementos que le sirvan de herramienta para defender o refutar determinadas posturas.

De acuerdo con la metodología cualitativa adoptada a continuación se describen las fases de la investigación que orientaron la recolección de la información.

## **7.1 Fases de la metodología:**

La investigación se desarrolló en las siguientes fases:

### **7.1.1 Fase 1**

La fase (1) se inició con la indagación de las ideas previas relacionadas con la problemática tratada: “la explotación del Coltán” de los estudiantes del grupo participante, consideradas según Pedrinaci (2012) de gran importancia para el desarrollo de las capacidades científicas. Para esta identificación se emplearon imágenes teniendo en cuenta que su utilización en la indagación de ideas previas facilita la expresión abierta de las nociones de los estudiantes de forma fidedigna (Aguilar, 2007). También se contextualiza la cuestión socialmente controvertida, definiendo los roles de los actores comprometidos a través del video titulado “Coltán el oro maldito”, esta fase se encuentra incluida en la unidad didáctica en la secuencia número uno (Ver Anexo 3).

### **7.1.2 Fase 2:**

De acuerdo con las ideas previas obtenidas por los estudiantes en la fase uno (1), se dio continuidad al diseño e implementación de la unidad didáctica en torno a la cuestión socialmente controvertida, la explotación del Coltán. La unidad didáctica se estructuró de acuerdo con los elementos que se indican en la tabla (1) presentada en la página 35 y fue evaluada por los profesores Leonardo Fabio Martínez, Doctor en ciencias de la educación Universidad Estatal

Paulista Brasil y la profesora Blanca Rodríguez Magister en Docencia de La Química De la Universidad Pedagógica Nacional de Colombia

Los objetivos de la unidad, se encaminan al desarrollo de capacidades científicas y creación de espacios de argumentación a partir de la reflexión de los estudiantes.

En la unidad didáctica, se implementaron videos, lecturas, debates y prácticas de laboratorio, distribuidos en tres momentos, encadenados por medio de cuestionamientos relacionados con la controversias sociocientíficas “la explotación del Coltán”, considerando que las preguntas empleadas deben causar reflexión en los estudiantes, recomendación de gran importancia para el desarrollo de las capacidades científicas. A partir de la actuación de los estudiantes en el primer momento que corresponde a la fase uno de la metodología, se quiso indagar acerca de las ideas previas de los estudiantes y la contextualización de los problemas y beneficios que trae la explotación del Coltán. En el segundo momento se implementaron una serie de actividades que posibilitaron el desarrollo de capacidades científicas teniendo como referente la tabla 6.

En el tercer momento se propone un debate relacionado con la conveniencia de explotar el Coltán en Colombia. Discusión a partir de la cual se analizan los argumentos utilizados por los estudiantes identificando la presencia del uso de capacidades científicas cuyos indicadores se encuentran en tabla (6), el uso de falacias cuyos indicadores se encuentran en la tabla (9) y la etapa de argumentación en la cual se podrían ubicar los estudiantes de acuerdo con la tabla (8). Así mismo, es relevante mencionar que para el análisis de los argumentos dados por los estudiantes se realizaron grabaciones de audio en el aula de clase. Para lo cual antes de iniciar el proceso de grabación se les explicó a los estudiantes que cada una de sus intervenciones sería grabada y se les pidió la respectiva autorización a sus padres.



La totalidad de grabaciones en audio fueron transcritas por la investigadora. Durante las observaciones, los estudiantes asumieron una actitud de interés por la temática tratada, y cada vez sus participaciones se hicieron más frecuentes y mejor fundamentadas.

Las actividades planeadas en la unidad didáctica se describen a continuación en la tabla 4.

Tabla 4 Descripción de la unidad didáctica Comunícate con Coltán.

<b>TABLA 4 DESCRIPCIÓN DE LAS UNIDADES DIDÁCTICA</b>		
<b>SECUENCIA</b>	<b>ACTIVIDADES</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>1.COLTAN EL ORO MADITO</b>  <b>MOMENTO 1</b>	REFLEXIONEMOS ACERCA DEL VIDEO  <b>Tiempo de duración: 4 horas</b>  <b>Número se sesiones: 2</b>	Se muestra un video en el cual se presenta el Coltán como un material estratégico para el desarrollo científico y tecnológico, gracias a sus propiedades químicas, en contraste con la situación social política y económica deterioradas, de la república del Congó, país que posee un 80% del mineral a nivel mundial.  Se plantea el interrogante relacionado con las posibles consecuencias de la explotación del Coltán en Colombia, país en el cual se ha demostrado su existencia en el departamento del Guainía.  EL objetivo de esta actividad es contextualizar los beneficios y problemas que trae la explotación del Coltán a nivel político, económico y ambiental.
<b>2.EVOLUCION DEL CELULAR</b>  <b>MOMENTO 2</b>	LOS CELULARES A TRAVES DEL TIEMPO  <b>Tiempo de duración 4 horas</b>  <b>Número se sesiones 2</b>	Se expone ante los estudiantes, la imaginen de un grupo de celulares, detallando el peso y año en el que cada uno salió al mercado, con esta información se solicita a los estudiantes que organicen los datos en una tabla y realicen una gráfica.  A partir de la lectura de la gráfica se escuchan sus conclusiones.  El fin de esta actividad es incentivar el desarrollo de la capacidad de procesar información e interpretar datos adecuadamente, además se analiza el uso de capacidades científicas o falacias en sus procesos de argumentación en defensa de su conclusión.
	¿POR QUÉ LOS CELULARES HAN DISMINUIDO SU	Para responder esta pregunta se hacen necesario realizar otros cuestionamientos a saber:

	<p>TAMAÑO?</p> <p><b>Tiempo de duración 4 horas</b></p> <p><b>Número de sesiones 2</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Qué partes tiene un celular?</li> <li>• ¿Alguna de estas partes, tiene relación con el Coltán?</li> </ul> <p>La idea de estos cuestionamientos es que orienten las indagaciones de los estudiantes, para dar una respuesta al interrogante central y en busca de esta se espera que se observe el desarrollo de capacidades científicas especialmente de tipo conceptual y metodológico. Y a la vez que permitan dar un hilo conductor al siguiente tema.</p>
	<p>LA BOTELLA DE LEYDEN</p> <p><b>Tiempo de duración 6 horas</b></p> <p><b>Número de sesiones 3</b></p>	<p>Dando secuencialidad a la actividad anterior se parte de la pregunta ¿cómo funciona un condensador? Para dar respuesta a esta pregunta se realiza un modelo de capacitador sencillo como la botella de Leyden. Y posterior a su elaboración se realizan las siguientes preguntas</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <i>¿Qué ocurre?</i></li> <li>○ <i>¿Por qué ocurre?</i></li> <li>○ <i>¿Qué función desempeña el papel aluminio en la botella?</i></li> <li>○ <i>¿Qué función desempeña el recipiente plástico en la botella?</i></li> <li>○ <i>¿Este fenómeno puede relacionarse con algún fenómeno natural?</i></li> </ul> <p>Una vez se ha dado respuesta a los anteriores interrogantes se les muestra una imagen de un condensador de tantalio y se les pide que identifiquen los materiales de los conductores y el dieléctrico y se hace el siguiente cuestionamiento.</p> <p><i>¿Por qué el tantalio y el óxido de tantalio han permitido que los condensadores cada vez sean más pequeños?</i></p> <p>A partir de las respuestas se explica la función de un capacitador, las partes que lo componen y la función de cada una de estas partes</p> <p>La finalidad de esta actividad es permitir que los estudiantes conceptualicen algunas propiedades de la materia como la conductividad y el concepto de dieléctrico, a partir de la elaboración y funcionamiento de un modelo, para que posteriormente los puedan utilizar con propiedad en la descripción de un fenómeno natural, es decir aproximarse a desarrollar capacidades correspondientes a la dimensión conceptual.</p>
	<p>IMPACTO AMBIENTAL Y EL</p>	<p>Dando secuencialidad a la anterior actividad indagamos acerca de la obtención del Coltán, para este propósito se exhiben diferentes imágenes secuenciales en relación a los</p>

	<p>COLTAN</p> <p><b>Tiempo de duración 8 horas</b></p> <p><b>Número de sesiones 4</b></p>	<p>efectos de la explotación minera a cielo abierto y subterránea, se solicita que realicen una descripción secuencial del proceso a partir de las imágenes presentadas y un pronóstico de esta actividad en relación con el impacto ambiental de la región afectada.</p> <p>La finalidad de esta actividad es sensibilizar y motivar a los estudiantes por interesarse por conocer y resolver problemas socio-ambientales siendo una capacidad de la dimensión socio-ambiental.</p> <p>Además se propone analizar el uso de capacidades científicas o falacias en sus procesos de argumentación ante sus explicaciones.</p> <p>Se hace la evaluación del impacto ambiental que puede tener la explotación minera en una región por medio de la adaptación de la Matriz de Leopold, que evalúa el impacto de la intromisión de la actividad minera a nivel social, ambiental y económico de una región. Para esta actividad los estudiantes deben investigar procesos de impacto ambiental realizados en diferentes regiones del país y calificarlas teniendo como precedente sus indagaciones al respecto.</p> <p>Los estudiantes a partir de los resultados justificados determinan que tan prudente es realizar la explotación minera de una región.</p> <p>El fin de esta actividad relaciona una aproximación al desarrollo de varias capacidades como la obtención de información relevante y la capacidad de adoptar una decisión autónoma en un contexto social.</p> <p>Además se propone analizar el uso de capacidades científicas o falacias en sus procesos de argumentación ante sus explicaciones en relación a la experiencia.</p>
--	---	---

<p><b>UN PUNTO DE VISTA EN RELACIÓN A LA EXPLOTACIÓN DE COLTAN</b></p> <p><b>MOMENTO 3</b></p>	<p>Tomando una postura y argumentándola</p> <p><b>Tiempo de duración 4 horas</b></p> <p><b>Número de sesiones 2</b></p>	<p>Se plantea el siguiente punto de vista : <i>“El Coltán debe explotarse en Colombia”</i></p> <p>Se solicita a los estudiantes que asuman una postura y justifiquen su respuesta. Se analiza la capacidad de utilizar de forma integrada las anteriores capacidades estableciendo relaciones funcionales para dar respuesta o pautas de actuación a problemas científicos, tecnológicos y socio-ambientales según lo planteado por Pedrinaci (2013) o por el contrario encontrar falacias que permitan llegar a un acuerdo respecto al planteamiento.</p>
--	---	--

**7.1.3 Fase 3:** Durante esta última fase se realizaron las transcripciones y análisis de la información, para lo cual se hicieron transcripciones del audio grabado en aula. La intención fue analizar las intervenciones realizadas por los estudiantes a lo largo del desarrollo de la unidad didáctica.

A continuación, se describe la manera como se procedió para procesar los datos obtenidos de la aplicación de la unidad didáctica correspondiente a la CSC:

1. Transcripción de las grabaciones de audio.
2. Asignación de códigos a las unidades de información. Para fines pertinentes de la transcripción a cada estudiante se le asignó un código aleatoriamente así: E-1: corresponde a la Estudiante 1 y así sucesivamente.  
  
Así los códigos son: E-1, E-2, E-3, E-4, E-5, E-6, E-7, E-8, E-9, E-10, hasta E20 pertenecen a estudiantes. P: profesora. T: todos los estudiantes.
3. M1 corresponde al momento 1; M2 al momento 2. M3 corresponde al momento 3. EP1 corresponde al episodio 1 y en su secuencia se presentan los episodios.
4. Identificación de los momentos que enriquecen la investigación referente al desarrollo de capacidades científicas, falacias y etapas de argumentación.
5. Formulación de dos unidades de análisis de la investigación.

6. Formulación de indicadores para cada unidad de análisis
7. Interpretación en cada unidad de análisis con el fin de establecer progresos en cuanto al desarrollo de capacidades científicas.

## **7.2 Grupo participante de la investigación**

La investigación se realizó en la Institución Educativa Distrital Saludcoop Norte, la cual se encuentra ubicada en el Barrio San Antonio de la localidad de Usaquén brindando cobertura en educación preescolar, básica y media en dos jornadas académicas: mañana (6:30 a 12:30 p.m.) y tarde (12:45 a 6:45 p.m.).

Los participantes del estudio son los estudiantes (7 hombres y 13 mujeres) del grado séptimo 703 (jornada mañana, en general se encuentran en un rango de edad entre los 11 y 13 años). De igual forma se anota que el contexto sociocultural es una mezcla entre lo urbano y lo rural con estratos socioeconómicos 1, 2 y 3.

Se escogió esta población de grado séptimo por las siguientes razones:

- Están en el inicio del bachillerato, lo que hace pertinente iniciar un proceso de desarrollo de capacidades científicas teniendo en cuenta que estas deben ser utilizadas en su futuro como ciudadanos independientemente a que sigan o no estudios científicos.
- De acuerdo con los antecedentes de esta investigación, son escasos los estudios sobre el desarrollo de capacidades científicas analizados a través de la argumentación con estudiantes de educación básica.

- La edad promedio de los participantes de la investigación es de 12 años, edad en la cual, generalmente, los estudiantes manifiestan un buen grado de curiosidad e interés hacia la actividad científica.

Es pertinente mencionar que la investigadora es titular de las asignaturas Ciencias naturales y Educación Ambiental del grado séptimo, con 10 años de experiencia docente en instituciones privadas y públicas, en nivel de secundaria, orientado las asignaturas de Biología y Química.

Para el análisis del discurso en el aula se definieron tres unidades como son: etapas de la argumentación propuestas desde el enfoque pragmatialéctico por Eemeren & Grootendorst (1984), falacias propuestas desde el enfoque pragmatialéctico por Eemeren & Grootendorst (2006), y el desarrollo de capacidades científicas propuestas por Pedrinaci (2012).

<b>(TABLA 5) UNIDADES DE ANALISIS</b>	
<b>Unidades de análisis</b>	<b>Indicadores generales</b>
Reconocimiento de las etapas de la argumentación según Van Eemeren.	Etapas de argumentación en la cual se pueden ubicar los estudiantes de acuerdo con el análisis de su discurso a partir del modelo de Van Eemeren.
Violaciones a la regla de argumentación según Van Eemeren	Falacias o violaciones a las reglas planteadas por Van Eemeren en los procesos de argumentación.
Reconocimiento de las capacidades científicas a través de los procesos de argumentación	Reconocimiento de capacidades científicas conceptuales.
	Reconocimiento de capacidades científicas metodológicas.
	Reconocimiento de capacidades científicas actitudinales.

TABLA 6 INDICADORES DEL USO DE CAPACIDADES CIENTIFICAS

DIMENSION	CAPACIDAD CIENTIFICAS	INDICADORES
Conceptual	1. Capacidad de comprender y utilizar el conocimiento científico.	a. Pone ejemplos o metáforas para explicar el fenómeno. b. Predice lo que puede ocurrir en el desarrollo de un fenómeno. c. Describe y explica el fenómeno usando sus propias palabras. d. Selecciona y relaciona sus conocimientos relativos al fenómeno.
	2. Capacidad de utilizar los conceptos y modelos científicos para analizar problemas	a. Plantea preguntas en relación con el problema. b. Muestra interés por encontrar respuesta. c. Relaciona el interrogante con otros interrogantes. d. Formula explicaciones tentativas basadas en conocimientos científicos o experiencias anteriores.
Metodológicas	3. Capacidad de identificar problemas científicos y diseñar estrategias para su investigación	a. Distingue el carácter científico del no científico en una noticia o propaganda. b. Es consciente de la necesidad de contrastar varias fuentes fiables para comprobar la coincidencia y acuerdo científico.
	4. capacidad de identificar problemas científicos y diseñar estrategias para su investigación	a. Detecta problemas o interrogantes que se originan a partir de una narración o relato relacionado con la ciencia. b. Replanteamiento de un problema o interrogante c. Detecta problemas o interrogantes que se originan a partir de una narración o relato relacionado con la ciencia. d. Formula posibles hipótesis o explicaciones que resuelvan el problema.
	5. capacidad de obtener información relevante para la investigación	a. Busca y selecciona Fuentes de información fiables y relevantes realizando procesos de selección de fuentes b. Selecciona información fiable y relevante en estas fuentes Cuantitativas y cualitativas
	6. capacidad de procesar la información obtenida	a. procesa la información organizando e interpretando adecuadamente los datos
	7. capacidad de formular conclusiones	a. Formula conclusiones fundamentado en datos o resultados

	fundamentadas	
Actitudinal	8. capacidad de valorar la calidad de una información en función de su procedencia y de los procedimientos utilizados para generarla	a. Explora la veracidad de un mensaje desde su firmante disminuyendo la aceptación acrítica b. Ratifica la información de varias fuentes c. Detecta errores o inconsistencias en el mensaje
	9. Capacidad de interesarse por el conocimiento, indagación y resolución de problemas científicos y problemas socio-ambientales	a. Son partidarios de iniciativas fundamentadas científicamente que favorezcan el proceso de equilibrio y desarrollo sostenible b. Valoran la adopción de medidas, fundamentadas científicamente dirigidas a resolver esos problemas socio-ambientales
	10. Capacidad de adoptar decisiones autónomas y críticas en contextos sociales y personales	a. Demostración de conocimientos y criterios científicos conjugados con otros de distinta naturaleza b. Toma decisiones con autonomía ,creatividad u suficiente fundamentación

Las tablas 6,7 y 8 explican los indicadores, a partir de los cuales se analizó la participación de los estudiantes

- Tabla 6 indicadores de capacidades científicas según Pedrinaci (2012)
- Tabla 7 indicadores de falacias tomado de (Van Eemeren y Grootendorst 2002, p. 227-230) citado por Castro (2007)
- Tabla 8 indicadores de la etapa de argumentación en la cual se puede ubicar los estudiantes de acuerdo a su discurso, según (Van Eemeren y Grootendorst, 1984)



Tabla 7 tomada de (Van Eemeren y Grootendorst 2002:227-230)

N	FALACIA	REGLA	ETAPA
1	<i>Afirmar el consecuente</i> : confundir las condiciones necesarias y suficientes tratando una condición necesaria como si fuese una condición suficiente	8	3
2	<i>Ambigüedad (falacia de)</i> : Manipular la ambigüedad referencial, sintáctica o semántica	10	1-4
3	<i>Argumentum ad baculum</i> : Presionar a la parte contraria amenazándola con sanciones	1	1
4	<i>Argumentum ad consequentiam</i> : Usar un esquema argumentativo inapropiado (causal) rechazando un punto de vista descriptivo debido a sus consecuencias indeseables	7	3
5	<i>Argumentum ad hominem (ataque personal directo, abusivo)</i> : Poner en duda la experiencia, inteligencia o buena voluntad de la parte contraria	1	1
6	<i>Argumentum ad hominem (ataque personal indirecto, circunstancial)</i> : Sembrar la sospecha sobre motivaciones de la parte contraria	1	1
7	<i>Argumentum ad hominem (tu quoque)</i> : Señalar una inconsistencia entre las ideas y las acciones de la parte contraria en el pasado y/o en el presente	1	1
8	<i>Argumentum ad ignorantiam 1</i> : Desplazar el peso de la prueba en una disputa no mixta exigiendo que el antagonista demuestre que el punto de vista del protagonista es incorrecto	2	2
9	<i>Argumentum ad ignorantiam 2</i> : Absolutizar el fracaso de la defensa, concluyendo que el punto de vista es verdadero solo porque el punto de vista opuesto no ha logrado ser defendido exitosamente	9	4

10	<i>Argumentum ad misericordiam</i> : Presionar a la parte contraria manipulando sus sentimientos de compasión	1	1
10a	<i>Argumentum ad misericordiam (como falacia ética)</i> : Ganarse el favor de la audiencia presentándose a sí mismo muy humildemente como un lego en la materia	4	3
11	<i>Argumentum ad populum 1: (falacia populista)</i> : Usar un esquema argumentativo inapropiado (sintomático), presentando el punto de vista como correcto porque todo el mundo piensa que es correcto	7	3
12	<i>Argumentum ad populum 1: (falacia populista)</i> : Usar un esquema argumentativo inapropiado (sintomático), presentando el punto de vista como correcto porque todo el mundo piensa que es correcto	4	3
13	<i>Argumentum ad verecundiam 1</i> : Usar un esquema argumentativo inapropiado (sintomático), presentando el punto de vista como correcto porque una autoridad dice que es correcto	7	3
13a	<i>Argumentum ad verecundiam 2</i> : Evadir el peso de la prueba dando una garantía personal de la corrección del punto de vista	2	2
13b	<i>Argumentum ad verecundiam 3</i> : Defender el punto de vista usando medios de persuasión no argumentativos y enumerando las propias cualidades	4	3
14	<i>Composición (falacia de)</i> : Confundir las propiedades de las partes y el todo, adscribiéndole una propiedad relativa o dependiente de la estructura de una parte del todo, a ese todo	8	3
15	<i>Negar el antecedente</i> : Confundir las condiciones necesarias y suficientes tratando a una condición suficiente como si fuese una condición necesaria	8	3
16	<i>División (falacia de)</i> : Confundir las propiedades de las partes y el todo, adscribiéndole una propiedad relativa o dependiente de la	8	3

	estructura de un todo, a una parte de ese todo		
17	<i>Falsa analogía</i> : Usar incorrectamente el esquema argumentativo apropiado de la analogía, al no cumplirse las condiciones requeridas para una comparación correcta	7	3
18	<i>Ignoratio elenchi (argumentación irrelevante)</i> : Presentar argumentación que no se refiere al punto de vista que está en discusión	4	3
19	<i>Pregunta compleja (falacia de)</i> : Presentar falsamente algo como si fuera un punto de partida común, disimulando un punto de vista en los presupuestos de una pregunta	6	3
20	<i>Petitio principii (petición de principio*)</i> : Presentar falsamente algo como si fuera un punto de partida común, presentando una argumentación que equivale a lo mismo que el punto de vista	6	3
21	<i>Post hoc ergo proter hoc</i> : Usar incorrectamente el esquema argumentativo apropiado de la causalidad, infiriendo una relación de causa-efecto a partir de la simple observación de que dos eventos ocurren uno después del otro	7	3
22	<i>Secundum quid (generalización apresurada)</i> : Usar incorrectamente el esquema argumentativo apropiado de la concomitancia, haciendo generalizaciones basadas en observaciones que no son representativas o que no son suficientes	7	3
23	<i>Desplazar el peso de la prueba 1 (argumentum ad ignorantiam)</i> : Exigir que el antagonista, en una disputa no mixta, demuestre que el punto de vista del protagonista es incorrecto	2	2
24	<i>Desplazar el peso de la prueba 2</i> : Exigir que, en una disputa mixta, solo la parte contraria defienda su punto de vista, apelando al Principio de Presunción o al Criterio de Equidad	2	2
25	<i>Pendiente resbaladiza</i> : Usar incorrectamente el esquema argumentativo	7	3

	apropiado de la causalidad, sugiriendo erróneamente que al tomar el curso de acción propuesto se irá de mal en peor		
26	<i>Hombre de paja 1</i> : Imputarle un punto de vista ficticio o distorsionar el punto de vista de la parte contraria	3	1-4
26 <sup>a</sup>	<i>Hombre de paja 2</i> : Magnificar una premisa implícita 5 3	5	3
27	<i>Declarar sacrosanto un punto de vista</i>	1	1
28	<i>Evadir el peso de prueba 1</i> : Inmunizar al punto de vista contra toda crítica	2	2
29	<i>Negar una premisa implícita</i>	5	3
30	<i>Negar un punto de partida aceptado</i>	6	3
31	<i>Presentar falsamente algo como si fuera un punto de partida común</i>	6	3
32	<i>Evadir el peso de la prueba 2</i> : Presentar falsamente una premisa como si fuera evidente por sí misma	6	3
33	<i>Absolutizar el éxito de la defensa 9 4</i>	9	4
34	<i>Falta de claridad estructural, implicitud, indefinición, falta de familiaridad, vaguedad.</i>	10	1-4

Tabla 8. Concepto de las etapas de la Argumentación y características (basado en Van Eemeren & Grootendorst, 1984). Citado por Barrera (2009)

TABLA 8 INDICADORES DE LAS ETAPAS DE ARGUMENTACIÓN	
CATEGORÍAS	INDICADORES
<p><b>1. EXORDIUM:</b></p> <p>Es el fragmento inicial del discurso en el que el hablante expone una postura con el fin de obtener la simpatía del oyente hacia esta, el oyente por su lado, puede aceptar, no aceptar y por tanto justificar la no aceptación frente a dicha postura.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Identifica el tema de discusión y expresa su postura</li> <li>b. . Identifica las posturas de sus pares.</li> </ul>
<p><b>2. APERTURA</b></p> <p>Tanto el hablante como el oyente establecen las reglas que orientarán la discusión, y justifican su punto de vista a fin de resolver el conflicto o lograr entendimiento</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Formula razones para defender su postura.</li> <li>b. Identifica las diferentes posturas.</li> <li>c. Adición a una postura respecto al punto de vista</li> <li>d. Formulación de una opinión antagónica</li> <li>e. Adición a la posición antagónica</li> </ul>
<p><b>3. ARGUMENTACIÓN:</b></p> <p>El hablante ofrece razones para defender su postura ante los contraargumentos del oyente, también puede contra argumentar la postura de su antagonista.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Aporta argumentos a favor de la posición antagónica o protagónica</li> <li>b. Reacciona a una argumentación expresando duda o refutándola</li> <li>c. Elicita nuevas argumentaciones</li> <li>d. Propone contraargumentos</li> </ul>
<p><b>4. CONCLUSIÓN:</b></p> <p>Es la fase de cierre del proceso en la que el hablante resuelve o no las posturas expresadas, es decir, si logra llegar a un acuerdo o negociación, o simplemente se logra entender las posiciones adversas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Se mantiene o retracta de sus argumentos</li> <li>b. Establece resultados</li> <li>c. Acepta o no todos en parte o ninguno de los argumentos precisados por otros participantes</li> <li>d. Mantiene o no los puntos de vista</li> <li>e. Define, precisa o amplia.</li> </ul>

## 8 .RESULTADOS Y ANÁLISIS

Las herramientas descritas en el apartado anterior han sido utilizadas según la pretensión de cada momento de la siguiente manera:

En el primer momento, se indagó acerca de las ideas previas de los estudiantes relacionados con la problemática tratada la “explotación del Coltán”, teniendo en cuenta que esta caracterización de ideas es de gran importancia para el desarrollo de las capacidades científicas, como lo manifiesta (Pedrinaci ,2001 p1), *“el conocimiento que un alumno ya posee desempeña un papel substancial en aquello que es capaz de aprender”*.

Adicionalmente se contextualiza la cuestión socialmente controvertida, definiendo los roles de los actores comprometidos en la problemática.

En el segundo momento se realiza la implementación de una serie de actividades que pretenden el desarrollo de las capacidades científicas descritas por Pedrinaci (2012), por lo tanto se buscó evidenciar el uso de las capacidades en el desarrollo de varias actividades en aula, que fueron orientadas por cuestionamientos que le permitieran a los estudiantes ir más allá de la repetición de una serie de conocimientos memorísticos, acudiendo a la reflexión y uso de capacidades para solucionar los interrogantes propuestos.

El desarrollo de este momento es relevante para el desarrollo del momento tres. Teniendo en cuenta que los estudiantes tuvieron la posibilidad de realizar actividades para acercarse al desarrollo de las capacidades científicas. Convirtiéndose éstas, en herramientas utilizadas por los estudiantes en sus argumentos al evaluar las intervenciones de sus compañeros y el punto de vista que se planteó inicialmente.

En el tercer momento, se inició un debate a partir de un punto de vista expuesto por la maestra, se buscaron evidencias relacionadas con el uso de capacidades científicas, el uso de falacias y la etapa de argumentación en la cual se podrían ubicar los estudiantes de acuerdo al discurso de cada uno, según van Eemeren y Grootendorst (1984), reveladas por los estudiantes a través de las razones que exponen en defensa de su postura.

Los tres momentos planteados anteriormente, fueron implementados en aula con la introducción de una unidad didáctica que genera momentos de reflexión, y debate en el grupo de estudiantes, produciendo razones en defensa de sus posturas que son sometidas análisis para mostrar evidencias del uso de falacias o capacidades científicas en los argumentos de los estudiantes, sin embargo es importante tomar en consideración autores como Barros (2012) y Castro (2009) que reportan la identificación de falacias como subjetiva y complicada por consiguiente en el anexo (1) tablas (1) y (2) se presentan las explicaciones pertinentes en relación a la identificación de falacias y capacidades científicas.

A continuación se presentan los análisis y resultados en cada uno de los momento mencionados,, haciendo énfasis en el momento 2 y el momento 3.

El momento 2 permitió evaluar la unidad didáctica enfocada en una cuestión socialmente controvertida, la explotación del Coltán, permitiendo comprobar si las actividades implementadas permitieron el desarrollo de capacidades científicas.

El momento 3 fue el eje central del análisis de la presente investigación, a partir de éste se recopiló evidencia para verificar el uso de capacidades científicas. Para cumplir con el anterior propósito se analiza un debate relacionado con la conveniencia o no, de explotar el Coltán en

Colombia. Para lo cual, los argumentos de los estudiantes, se evaluaron a partir de la pragmadialéctica.

Se analizó cada argumento individualmente por medio del uso de esquemas argumentativos verificando la validez de éstos y relacionándolos con la identificación de capacidades científicas, falacias, y la etapa de argumentación en la cual se ubican los estudiantes, este análisis se hizo a partir de los indicadores propuestos en las tablas (6), (7) y (8) respectivamente.

## 8.1 MOMENTO 1

(Correspondió a la fase uno de la metodología)

En el primer momento de aplicación de la unidad didáctica se transcriben algunas intervenciones secuencialmente que fueron seleccionadas de la sección de trabajo correspondientes a este momento, en las cuales se aprecian las ideas previas que los estudiantes tienen del Coltán, y posteriormente se presenta un video relacionado con la explotación del Coltán, y se identifican los actores implicados en la problemática.

### **Sesión de Clase 1 Momento 1**

1. *P: ¿han escuchado la palabra Coltán?*
2. *E-3: No ,pero por la imagen que muestras es una compañía de teléfonos*
3. *E-8:yo creo que es un grupo que busca ayudar al medioambiente*
4. *E-7: por la imagen pienso que es una compañía de teléfonos*
5. *E-5: si vemos la imagen es una roca o una especie de arena*
6. *P:ahora veremos un video*
7. *E-7: el Coltán es un mineral que sirve para los celulares*
8. *E-16: si en el video muestran que es un mineral que sirve para varios electrodomésticos como los computadores*



9. *P: Bien chicos aclararemos más adelante ,exactamente que es el Coltán pero quisiera que me contaran acerca de los actores que están relacionados con la explotación del Coltán*
10. *E-20: las mujeres violadas, los niños, la guerrilla*
11. *E-1 : los militares, los cascos azules*
12. *E-17: la empresas que utilizan el Coltán para los celulares*
13. *E-18: el sacerdote, los campesinos, el médico*
14. *E-10: el presidente*
15. *E-11: los científicos y los estudiantes de geología*
16. *P: ¿Qué relación tiene el departamento de Guainía en Colombia con la república del congó?*
17. *E-4; en las dos hay Coltán*
18. *E-8: la pobreza y el abandono del presidente*
19. *P: Usted como estudiante y futuro ciudadano ¿tiene alguna relación con el conflicto descrito en el video?*
20. *E-19: que somos Colombianos y en Colombia hay Coltán , pero no creo que tenga que ver con el conflicto*

A partir de la anterior transcripción se puede evidenciar que los estudiantes no tienen un concepto claro en relación con el Coltán, pues no logran definir ningún significado de la palabra, por tal motivo se les presenta la imagen de la portada de la unidad didáctica a partir de la cual sacan algunas posibles respuestas propias de su apreciación de la imagen. Después de apreciar el video reconocen el Coltán como un mineral que está relacionado con varias problemáticas sociales y políticas, pero no reconocen su relación con el conflicto armado del país.

En este punto también se les pregunta acerca de los actores que intervienen en el conflicto y ellos nombran los participantes más relevantes.

## **8.2 MOMENTO 2**

### **Desarrollo de capacidades científicas**

En el segundo momento de aplicación de la unidad didáctica, se desarrollan una serie de actividades que conlleven al desarrollo de capacidades científicas a través de cuatro episodios que mantenían nexos con la problemática socialmente controvertida. La estrategia utilizada por la maestra consiste en proponer una serie de preguntas fundamentales para la planificación y desarrollo de la unidad didáctica que exijan la reflexión de los estudiantes alejándose de respuestas memorísticas, y por otra parte estimulando la participación de los estudiantes combatiendo la desmotivación actual que se percibe en ellos por la ciencia.

En éste momento de la unidad didáctica se infiere la importancia de incorporar actividades de indagación escolar que integren la contextualización, modelización e indagación como una estrategia adecuada para el aprendizaje de las capacidades científicas (Pedrinaci, 2012).

A continuación se expondrá los resultados y análisis de los cuatro episodios utilizados en el desarrollo de las capacidades científicas que giran en torno a una cuestión socialmente controvertida como la explotación del Coltán, teniendo en cuenta que es una problemática de interés social y que puede contextualizarse a la realidad de un ciudadano común considerando que aunque muchos lo ignoren, parte del Coltán es utilizado en diferentes artefactos tecnológicos como el teléfono celular.

En este segundo momento se identifican el uso de capacidades científicas teniendo en cuenta los indicadores establecidos en la tabla (6), también se registra el número de consultas realizadas por estudiante en el desarrollo de cada actividad propuesta y se presentan en la gráfica (1) siendo de gran interés pues a través de este registro se evidencia progreso en la capacidad de leer y contrastar información identificando de esta manera la motivación que suscita el análisis de la

problemática socialmente controvertida en los estudiantes y finalmente se destacan los conceptos que los estudiantes podrán comprender a partir de las actividades implementadas.

Es importante aclarar que las intervenciones del momento 2, en los cuatro episodios son numeradas de manera continua, pero corresponden a fragmentos seleccionados en cada sesión de trabajo de acuerdo al foco de análisis

### **8.2.1 MOMENTO 2 EPISODIO 1 ACTIVIDAD IMÁGENES DE CELULARES**

En el primer episodio del momento 2, se realizó una actividad en la cual los estudiantes deben sistematizar los datos que acompañan las imágenes de un grupo de celulares organizándolos por medio de la elaboración de una tabla de datos y un gráfico.

#### **Sesión de clase 2 Momento 2 - Episodio 1**

1. *P: OK niños vamos a observar las siguientes imágenes (en ellas -se ve la evolución de tamaño y peso del celular) ¿Que observan?*
2. *E-1: parece que los celulares han disminuido el tamaño*
3. *P: ubiquemos los datos en una tabla y tabulemos teniendo en cuenta la variable dependiente y la variable independiente.*
4. *E-4: ¿cómo identificamos las variables?*
5. *P: ¿qué datos observas?*
6. *E-4: año y peso*
7. *P: si, entonces, te pregunto ¿el tiempo se ha modificado por el tamaño del celular, o, el tamaño del celular se ha modificado en el paso del tiempo? ,¿quién depende de quién?*
8. *E-6: el peso del tamaño*
9. *P: consideren bien las variables*

10. *E1: el peso depende del año*
11. *P: si ahora colocados estos datos en el eje x de la gráfica ubiquemos los datos independientes es decir los años en intervalos de diez en diez y luego ubiquemos los datos dependientes en el eje y .*
12. *P: cuéntenme ¿que logran observar a través de la gráfica?*
13. *E4 : la línea de la gráfica me permite pensar que al paso del tiempo, los celulares pesan menos*
14. *T: sí, los celulares se hacen más pequeños en el tiempo*
15. *E-6: profe en la gráfica se entiende más, las imágenes confunden un poco, son muy parecidas.*

Al analizar la transcripción se identifica, el proceso de desarrollo de la capacidad científica metodológica (7a), que consiste en utilizar los datos obtenidos para la formulación de una conclusión, también se observa la dificultad que los estudiantes, manifiestan para la elaboración de la gráfica, revelando confusión para diferenciar las variables dependientes e independientes; sin embargo la intervención de la maestra permite al final llegar a la conclusión. Logrando que los estudiantes comprendan la importancia de procesar los datos para la comprensión de un fenómeno como es la disminución del peso del celular a través del tiempo.

## 8.2.2 MOMENTO 2 EPISODIO 2 ¿POR QUÉ LOS CELULARES HAN DISMINUIDO SU TAMAÑO?

### Sesión de clase 3 Momento 2 Episodio 2

A partir de la conclusión del episodio 1 se plantea la siguiente pregunta

1. *P: ¿Qué razón puede haber para que los celulares hayan disminuido su tamaño en el tiempo?*
2. *E-8 Los inventos del hombre , la tecnología*
3. *E-10: Estar más cómodos , implica que han disminuido porque necesitamos cargarlos, si siguieran siendo grandes ni modo (se crea la necesidad de orientar un poco más la pregunta) para lo cual el profesor hace la siguiente solicitud*
4. *P: bien, para la próxima sección consulten acerca de:*
  - a. *Las partes de un celular*
  - b. *La función de estas partes*
  - c. *Los materiales de las cuales están hechos*

### Sesión de Clase 4 - Momento 2 – Episodio 2

1. *P: Bien chicos levanten la mano quienes consultaron ( el profesor hace el conteo y registra)¿Cuántos consultaron de 1 a 3 artículos? ( el profesor hace el conteo y registra)¿Cuántos consultaron más de 3 artículos? ( el profesor hace el conteo y registra)*
2. *P: bien que encontraron*
3. *E-8: Los celulares tienen circuitos integrados, batería , tienen el teclado y la pantalla*
4. *E-19 yo encontré que tienen chips ,Antena, circuitos, antena, batería ,Los condensadores están en el circuito integrado*
5. *P: muy bien, ¿encontraron partes que tuviera relación, con el Coltán?*
6. *E-10: Si, Si profe con la tantalita o Coltán que nombraban en el video*
7. *P: ¿qué encontraste?*
8. *E-10: Mira profe en los condensadores hay tantalita*
9. *E-7: Yo ,Los condensadores de los celulares están hechos de Coltán*
10. *P: ¿La tantalita es lo mismo que Coltán?*

11. E-10: ¿El Coltán y la tantalita son lo mismo?
12. E-12: No, pero en el Coltán también encontré el niobio, que es lo mismo que la tantalita
13. P: ¿Niobio y tantalita son lo mismo?
14. E-4: No, creo uno sale del otro, el niobio sale de la tantalita
15. T: la tantalita es lo mismo que el Coltán y de la tantalita se extrae el niobio
16. E-5: No creo deben ser diferentes, los tres, o, porque el nombre es diferente
17. E-4: No importa el mineral es lo mismo con nombres diferentes
18. E-10: En el video de Pirry decían, Coltán o tantalita, luego son lo mismo.
19. P: bien para la próxima sección consulten si hay diferencias existen entre: el Coltán, el niobio y la tantalita.

### Sesión de clase 5 Modulo 2 Episodio 2

1. P: Bien chicos levanten la mano ¿quiénes consultaron? ( el profesor hace el conteo y registra) ¿Cuántos consultaron de 1 a 3 artículos? ( el profesor hace el conteo y registra) ¿Cuántos consultaron más de 3 artículos?
2. E-1: Yo encuentre que el Coltán está formado por Tantalita y Columbina y también encontré que estos tienen unas fórmulas
3. E-7: Yo, yo, profe, aquí aparece Columbina así  $[(Fe,Mn)Nb_2O_6]$  y la Tantalita así  $[(Fe,Mn)Ta_2O_6]$
4. E-1: Si el Coltán es un mineral compuesto por varias sustancias
5. P: En la tabla periódica encontramos estos elementos, busquemos los símbolos y los nombres de los símbolos.
6. E-5: Yo profe, míralos aquí están
7. P: Bien chicos quisiera que buscaran si en la tabla periódica se encuentran los siguientes: Coltán, Tantalita y Columbina, busquen, busquen.
8. E-3, no, no están
9. E-1: No profe, es que hay otros elementos que lo forman
10. E-10: A profe la Columbina y la tantalita no es lo mismo mira la fórmula es diferente
11. P: Que diferencia encuentras
12. E-10: El uno tiene Nb y el otro Ta
13. E-7: El Coltán tiene Columbina y Tantalita y estas sustancias son diferentes
14. P: Bien la Tantalita y Columbina forman el Coltán, ¿la cantidad de Columbina y tantalita deben ser exactas para que se forme el Coltán?

15. E-2: *Profe dice que la Tantalita y Columbita pueden variar su cantidad en el Coltán (refiriéndose a la consulta que realizó) y que por ejemplo si tiene más Tantalita será más valioso, entonces la cantidad de Tantalita y Columbita cambia y de eso depende también el valor del Coltán.*
16. P: *Aclaremos un poco, la Columbita y tantalita se diferencian en dos elementos, el Tantalio que se encuentra en la Tantalita y el Niobio que se encuentra en la Columbita y estos dos pueden estar en cantidades diferentes formando el Coltán.*
17. *Si cambiara el número de Tantalio, la tantalita cambiaría o seguiría siendo la misma sustancia?*
18. E-4: *sigue siendo la misma sustancia, cambia al remplazar el tantalio por niobio, en caso contrario sigue siendo lo mismo.*
19. T: *No cambia es lo mismo*
20. P: *Bien miremos las siguientes sustancias  $H_2O$  y  $H_2O_2$ , ¿son lo mismo?*
21. E-11: *Si son lo mismo*
22. T: *Si son lo mismo*
23. P: *Bien quiero saber si alguno de ustedes se ha aplicado, alguna vez, agua oxigenada*
24. E-3: *si ,y pica*
25. P: *Bien, qué pasaría si tomamos agua oxigenada?*
26. E-17: *Profe eso quema*
27. P: *Bien, entonces quiero que observen la fórmula del agua oxigenada  $H_2O_2$ , miren la diferencia con el  $H_2O$ .*
28. E-18: *Si el agua oxigenada tiene más, tiene dos oxígenos*
29. E-15: *Hay un oxígeno más*
30. P: *Entonces la cantidad de elementos que hace parte de la sustancia cambia la sustancia o no*
31. T: *Si Cambia*
32. P: *Bien la tantalita Columbita, el agua y el agua oxigenada son compuestos porque tienen una cantidad determinada de cada elemento.*
33. E 7: *Profe el Coltán es diferente.*
34. P: *Recuerden que ustedes encontraron que el Coltán podía tener diferente cantidad de sustancias y que además de tantalita y Columbita tienen otros elementos, el Coltán es una mezcla por que las cantidades y sustancias que la forman pueden cambiar.*
35. E-6: *Entonces es una mezcla homogénea*
36. P: *¿Por qué?*
37. E-6: *Se ve igual en las imágenes ,si se vieran diferentes sería heterogenea*

En el episodio (2) se observa que aumenta el Número de consultas de 5 estudiantes que inicialmente realizaban consulta, se aumentó a 10 entre los cuales 12 consultaron un solo artículo, 10 consultaron 2 y 4 artículos, a través de esto se ven reflejadas el desarrollo se las siguientes capacidades:

*Capacidad 2b conceptual:* aumenta el interés por encontrar respuestas, lo que se manifiesta en el aumento del número de estudiantes que realizaron la consulta.

*Capacidad 2c conceptual:* Intervención Número50 relaciona interrogantes, evidenciado en la relación que establecen entre la explicación del agua como compuesto y a partir de esta encontraron la diferencia entre el tantalio, niobio y Coltán, además de iniciar un proceso de comprensión sobre el significado de mezcla y compuesto.

*Capacidad 3b metodológicas:* es consciente de la necesidad de contrastar varias fuentes fiables para comprobar la coincidencia y acuerdo científico, esto se observa de acuerdo al número de escritos que el estudiante consulto para encontrar respuestas.

### **8.2.3 MOMENTO 2 EPISODIO 3.**

Para lograr que los estudiantes comprendan el funcionamiento de un condensador, y cuál es el papel que cumpliría el tantalio se propone realizar un modelo de botella de Leyden a partir del cual surge este episodio:



### Sesión de clase 6 Momento 2 Episodio 3

1. *P: Bien chicos levanten la mano ¿quiénes consultaron? ( el profesor hace el conteo y registra)¿Cuántos consultaron de 1 a 3 artículos? ( el profesor hace el conteo y registra)¿Cuantos consultaron más de 3 artículos?*
2. *P: Bien, niños ya habían aclarado ustedes que la tantalita se encuentra en los condensadores de los celulares, entonces, haremos una botella de Leyden , que nos ayude a comprender, acerca del funcionamiento de un capacitador,*
3. *P: Cuando ustedes acercan el alambre al televisor y luego unen los cables ¿qué ocurre?*
4. *E-20: Profe, se vio una pequeña chispa, pero ocurrió cuando acercamos los alambres mucho tiempo al televisor.*
5. *P: Bien, quien más pudo ver la chispita*
6. *Varios :,nosotros profe ,*
7. *Algunos: nosotros no*
8. *P:Miramos la construcción del modelo y comparemos con los modelos que funcionaron*
9. *E-7: Ya profe, yo no le coloqué suficiente aluminio*
10. *E-13:Yo no lo cargue suficiente tiempo*
11. *P: Bien chicos el fenómeno que vemos se asemeja a algún fenómeno de la naturaleza*
12. *E-4: Yo, yo. yo si un rayo*
13. *P: Si eso podría ser consultemos como se produce entonces un rayo esa será la tarea.*
14. *P: Bien chicos, qué consultaron en relación a la producción de los rayos*
15. *E-15: Profe mira la tierra tiene cargas positivas ,las nubes están cargadas en forma negativa y están separadas por el aire cuando se logran conectar se produce el rayo*
16. *E-11:Si profe entonces el aire funciona como un material aislante*
17. *P: Bien, que más*
18. *E-3: Yo pienso que las nubes podrían ser el papel aluminio puesto dentro del frasco*
19. *P: Y ¿el plástico o vidrio que serían?*
20. *E-7:Funcionarian como el aire y el papel externo como la tierra, por eso cuando se carga el alambre , se separan en positivas y negativas y al juntarlas se produce un pequeño rayo*
21. *P:Muy bien*
22. *E-7:Profe si yo conectara un bombillito a los alambres de la botella esta encendería*
23. *P :Bien considero que debes probar , adicionalmente para la próxima clase debemos consultar el nombre que recibe el papel aluminio, el plástico o vidrio en un capacitador*

### Sesión de clase 7 – Momento 2 – Episodio 3

1. *P: Bien chicos levanten la mano ¿quiénes consultaron? ( el profesor hace el conteo y registra)¿Cuántos consultaron de 1 a 3 artículos? ( el profesor hace el conteo y registra)¿Cuantos consultaron más de 3 artículos?*
2. *P: Qué consultaron?*
3. *E-13: Profe el aluminio sería el conductor porque permite el paso de la energía Si, en cambio el plástico no lo permite, es un material aislante.*
4. *E-14: Yo encontré que el plástico o vidrio recibe el nombre de dieléctrico, igual entonces que el aire en el rayo, ¿si profe?*
5. *P: Si bien chicos ,ahora les mostraré la imagen de un condensador hecho en tantalio, quiero que comparen el tamaño*
6. *E-18: Huy es híper pequeño parece un alambrito enano*
7. *P: Aumentando la imagen miremos de que está hecho, busquemos el dieléctrico y los materiales conductores.*
8. *E-4: Parece que el talio es el conductor*
9. *E-16:El tantalio aquí dice que es un superconductor , o sea ,deja pasar más rápido la corriente*
10. *E-17:Pero el dieléctrico es un óxido de tantalio, ah o sea un compuesto de oxígeno tantalio*
11. *P: listo, entonces, qué razones encuentran ustedes para que el condensador de tantalio sea más pequeño que la botella*
12. *E-18:Pues profe deja pasar rapidísimo la corriente*
13. *E-7: Y además el óxido de tantalio es muy delgadito y no deja que se unan las cargas permitiendo que se acumule suficiente energía más que el plástico o el aire , vez.*

A partir de la elaboración del modelo de un condensador y las diferentes consultas realizadas por los estudiantes se pudieron identificar las siguientes capacidades:

*Capacidad (1b),y (2c), conceptual (2c): relaciona un interrogante al fenómeno estudiado, cuando plantea la siguiente pregunta: ¿Qué pasaría si conecto un pequeño bombillo a la botella de Leyden? (1b) predice lo que puede llegar a ocurrir, cuando plantea que el bombillo se encenderá.*

*Capacidad (1d) conceptual:* selecciona y relaciona sus conocimientos relativos al fenómeno estudiado, cuando se pide que relacionen la producción de la chispa con un fenómeno natural y en consecuencia la asocian con la producción de un rayo.

*Capacidad (2b) conceptual:* aumenta el interés por encontrar respuestas esto se manifiesta en el aumento del número de estudiantes que realizaron la consulta.

*Capacidad (1d) conceptual:* selecciona y relaciona sus conocimientos relativos al fenómeno evidenciado, en la relación que establecen entre la explicación del agua como compuesto y el óxido de tantalio como compuesto.

*Capacidad (3b) metodológicas:* se observa, un aumento en la consulta de artículos que son contrastados en busca de llegar a una respuesta más segura.

*Capacidad (1c) conceptual:* Describe y explica el fenómeno usando sus propias palabras, esto puede evidenciarse cuando los estudiantes comparan la separación de cargas eléctricas entre la tierra y las nubes haciendo referencia a materiales conductores como aquellos que permiten el paso de la corriente eléctrica y dieléctricos o aislantes.

#### **8.2.4 MOMENTO 2 EPISODIO 4**

En este momento se busca analizar el impacto ambiental de la minería en las regiones Colombianas, para lo cual se propone a los estudiantes que investiguen acerca de las condiciones físicas, biológicas y socioeconómicas que pueden ser afectadas por la explotación minera:

## Sesión de clase 8 – Momento 2 Episodio 4

1. *P: Bien chicos levanten la mano ¿quiénes consultaron? ( el profesor hace el conteo y registra); Cuántos consultaron de 1 a 3 artículos? ( el profesor hace el conteo y registra); Cuántos consultaron más de 3 artículos?*
2. *P: Bien niños, ¿Qué encontraron en relación con los aspectos físicos y la explotación minera?*
3. *E-7: En la parte del suelo encuentro que se remueve la capa vegetal y es difícil recuperarla*
4. *E-13: Si no se pueden utilizar para cultivos , entonces ,el alimento también escasea en la región*
5. *E-15 Si además el paisaje se erosiona es decir se acaba lo verde*
6. *E-19:Profe como se acaba las plantas, entonces muchas especies pueden desaparecer*
7. *P: En la parte socioeconómica qué encontraron.*
8. *E-20:Pues dice que el empleo podría aumentar si se lo dejan a los pobladores, pero en muchas ocasiones ocurre que llegan personas de otras partes, las personas que vivían allí terminan por irse*
9. *E-18:y culturalmente se acaban las costumbre , pues si se van, las costumbres cambian*
10. *P: Bien considerando lo encontrado qué piensan de la minería y su impacto ambiental.*
11. *E-14: Pues, realmente el daño de 1 a 5 sería de 5.*
12. *E-13: Si pero también da empleo, yo colocaría un 4.*
13. *E-8:Bueno yo encontré que igual las empresas deben reparar los daños yo colocaría un tres*
14. *E-17:Yo estoy más de acuerdo con el 5 en general según mis documentos ninguna empresa recupera el territorio solo deja en mal estado la zona y se va*
15. *P :En cuanto a salud*
16. *E-1:Encontré una noticia en la cual afirman que la explotación del Coltán causa daño a los mineros que parece que sufren irradiación por culpa del Coltán, además habla de la exposición a la radiación a la cual estamos expuestos por el Coltán que se encuentra en el celular*
17. *P: ¿Qué opinan de esta noticia?*
18. *E-4:Pero, el celular no tiene Coltán, nosotros vimos que tenía tantalio y pues no es lo mismo*
19. *E: 2 será el tantalio el material radiactivo.*
20. *E-13:No miren, yo encuentro en mi lectura que si hay radiación en la explotación minera, pero lo que pasa es que cuando se trabaja en la mina hay otros materiales como el uranio y este si es radiactivo por lo tanto, el celular no es una exposición de radiación o por lo menos no por el tantalio*

En este episodio los estudiantes se dividieron en 5 grupos y consultaron acerca del impacto ambiental que ha tenido la minería en las cinco regiones del país teniendo en cuenta tres aspectos que se presentan a continuación y que son determinados por la matriz de Leopold: 1) aspecto físico en los cuales se incluye el suelo, la atmosfera, el paisaje y las aguas; 2) aspecto biológico en el cual se incluye la flora y la fauna y 3) el aspecto socioeconómico en el cual se incluye salud, empleo..

A partir de esta actividad se puede observar el desarrollo de las siguientes capacidades:

*Capacidad (6a) metodológica:* procesa la información organizando e interpretando adecuadamente los datos, ya que los estudiantes recolectaron información que debían organizar en tablas y gráficos que les permitieran determinar la magnitud e importancia del impacto.

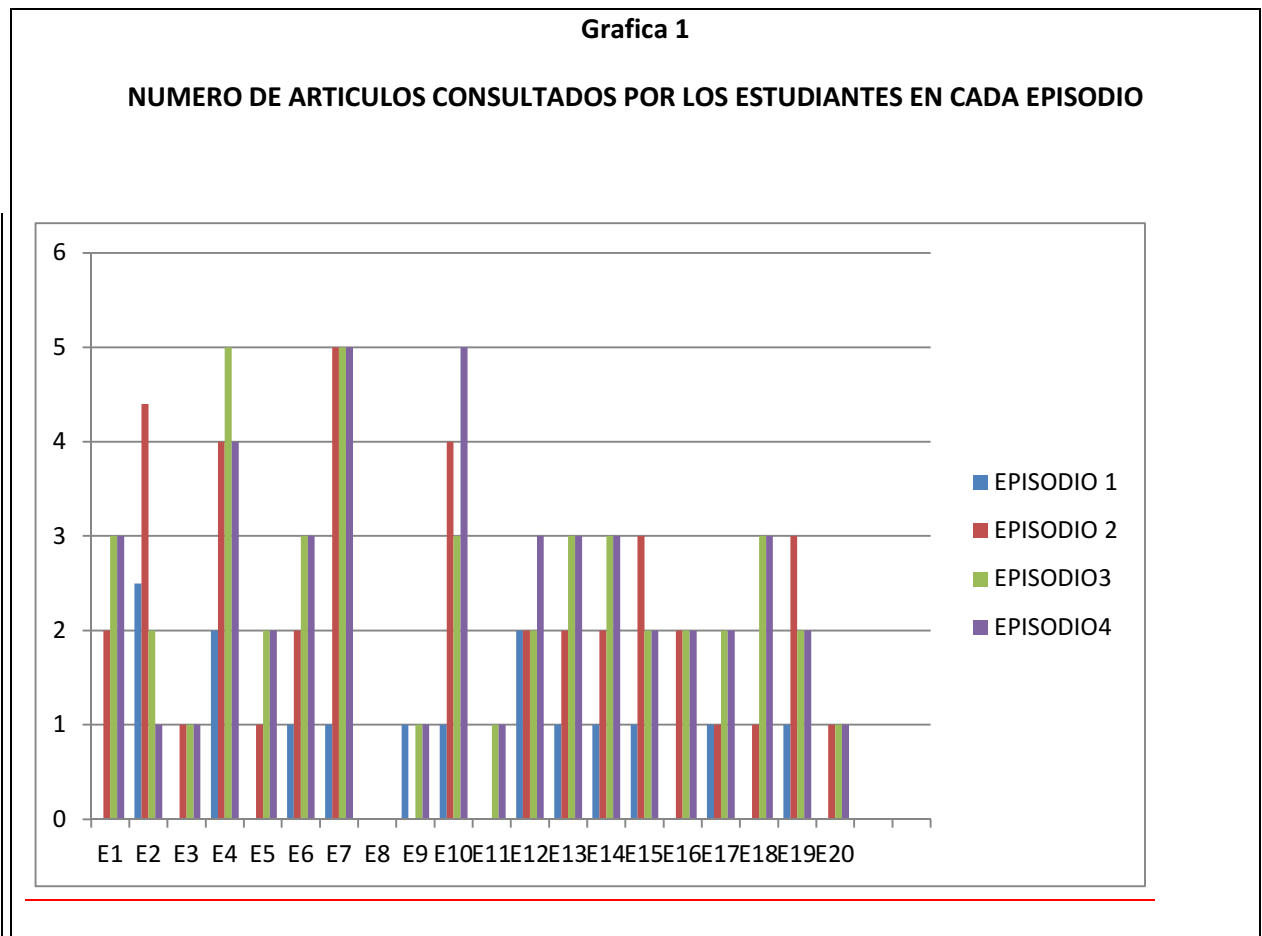
*Capacidad (7a) metodológica:* formula conclusiones fundamentado en datos o resultados teniendo en cuenta que los estudiantes utilizaron datos de estudios de impactos ambientales ya realizados.

*Capacidad (8b) actitudinal:* ratifica la información teniendo en cuenta diferentes fuentes, los estudiantes compararon los datos de las diferentes regiones y ratificaron los suyos entre la información obtenida por cada integrante de grupo.

*Capacidad (8a) actitudinal:* explora la veracidad de un mensaje desde su firmante disminuyendo la aceptación acrítica, cuando en el estudio de aspecto salud aparece la noticia relacionada con el Coltán en los celulares como un factor cancerígeno, y estos haciendo uso de otras capacidades asumen una posición acrítica de la noticia , algunos de ellos utilizan la capacidad (2c) en la medida que selecciona y relaciona sus conocimientos

relativos al fenómeno, para explicar que no se trata del Coltán, ya que en el celular hay realmente del tantalio y replantean la pregunta indicando que tendría que ser el tantalio el material radiactivo utilizando la capacidad (4c), adicionalmente muestran interés por encontrar respuesta (capacidad 2b), e inician procesos de indagación con la búsqueda y selección de fuentes de información fiables (capacidad 5a), que les permiten concluir que en la explotación minera se remueven suelos aparecen materiales radiactivos como el uranio, motivo por el cual se explica que los congoleños presentan signos de radiación.

En la Gráfica 1 se presenta una síntesis del nivel de consulta realizado por los estudiantes.



### 8.3 MOMENTO 3 – DEBATE: “El Coltán debe ser explotado en Colombia”

Se evidencia en los estudiantes el uso de capacidades científicas, falacias y etapas de argumentación de acuerdo al análisis de sus argumentos considerando los indicadores de la tabla (8).

En este momento la docente interviene implementado un punto de vista a través de la siguiente afirmación “el Coltán debe ser explotado en Colombia” a continuación transcribimos las intervenciones que resultaron más interesantes por la relación que tenían con el desarrollo de capacidades científicas, uso de falacias de los estudiantes y etapa de argumentación.

#### Sesión de clase 9 Momento 3

1. P: *Bien chicos poniendo en consideración las diferentes consultas realizadas acerca del Coltán se manifiestan ustedes de acuerdo o en desacuerdo y ¿Por qué?. Con la siguiente afirmación “el Coltán debe ser explotado en Colombia”. ¿Quién participa? (levantan la mano varios estudiantes, la maestra numera turnos de partición.)*
2. E-7: *Bueno yo lo explotaría, pero si uno busca, se puede ver que hablan del Coltán y lo que se busca es el tantalio, que es uno de los elementos que lo conforma, sería saber ¿qué tanto tantalio hay en el Coltán de Colombia como para que valga la pena explotarlo?*
3. E-15: *Pero sigue siendo Coltán de todas maneras, los campesinos son esclavizados y pierden con esto, como puedes pensar en explotarlo parece que no entendieras que igual los pobres van a perder, eres un poco insensible.*
4. E-1: *El Coltán es oro maldito porque trae muertes y violaciones al Congo, en el video se muestra.; No creo que se deba explotar es un material maldito.*
5. E-16: *Bueno yo creo que se debe explotar, nosotros usamos ese Coltán de todas formas es un material que permite la comodidad de todos. Recuerde la tabla en donde vemos que el tamaño y el peso han disminuido por el uso de Coltán, y si no se usara este, entonces posiblemente no todos cargaríamos celular como ahora.*
6. E-10: *Si pero si hablamos de gráficos, ¿te acuerdas cuando exploramos con la matriz de Leopold? la tendencia era evitar la explotación minera, por sus consecuencias ambientales y sociales. Teniendo en cuenta esto, no quiero que se explote.*
7. E-3: *Yo también pienso que no se debe explotar, pues la mayoría de lecturas que encontrábamos siempre hablaban del envenenamiento del agua y aire; del deterioro del suelo; debido a esto los campesinos dejan la tierra porque no tienen como cultivarla.*

8. *E-17: ¿cuántos de ustedes estarían dispuestos a dejar de usar el celular, para que no exploten el Coltán? Levanten la mano quienes apoyan la idea de no usar los celulares, (ningún estudiante levanta la mano) Ven igual es obvio, se explota porque todos lo consideramos una necesidad. Ya está claro que todos queremos su explotación, a pesar de los muertos y el medioambiente.*
9. *E-6: Esperen, también tengan en cuenta que el Coltán produce radiación, entonces, el uso del celular está irradiándonos permanentemente, si continuamos con el uso de esté, todos tendremos cáncer. En la revista científica reportan que los mineros congoleños presentan radiación en sus cuerpos, por su trabajo explotando Coltán, luego sería importante no usar más el celular y por tanto se dejaría de explotar, el Coltán.*
10. *E-11: No esperen, están hablando del Coltán como material radiactivo, pero recuerden, en el celular solo se usa el tantalio. Luego el celular no es radiactivo por el Coltán, de pronto por el tantalio.*
11. *E-14: Además encuentro un artículo que corresponde con lo que tú dices (refiriéndose a la intervención 9), cuando en las minas se explota el Coltán salen a la superficie otros materiales, entre ellos uno llamado Uranio que es radiactivo, pero no hace parte del Coltán.*
12. *E-2: Entonces, ya aclarado este asunto, no me parece, que el uso del celular sea la razón para que digas que todos estamos de acuerdo con la explotación del Coltán, (refiriéndose a la intervención 8) no estoy de acuerdo con su explotación, creo que se podrían realizar más investigaciones de otros materiales que igualen o mejoren las propiedades de conductividad del tantalio, de tal manera que se pueda sustituir la explotación del Coltán y la guerra acabe, pues es el Coltán genera la guerra del Congo, no el uso del celular.*
13. *E-4: Podría haber otros materiales, pero el Coltán tiene además del tantalio el aislante especial, el óxido de tantalio, por esta razón, hay que explotarlo.*
14. *E-5: Que tal usar, una botella de Leyden en el celular quedaría, muy grande ¿quién lo carga?’ yo creo que utilizar y explotar, el Coltán es necesario, a menos que se encuentre otro material que tenga compuestos, que funcionen mejor o igual. ¡Deben estar investigando más cierto!*
15. *E-9: Creo que se debería explotar, pero debe existir alguna forma de evitar el daño al medio ambiente. Encontré algunas formas de minimizar el impacto socio-ambiental en la siguiente página <http://www.estrucplan.com.ar/producciones/entrega.asp?identrega=334>.*
16. *E-18: Tú dices que existen formas de minimizar los daños a nivel socio-ambiental pero ¿qué tanto las empresas que desean explotar, se interesan por minimizar los daños? En el Congo no es notorio, y cuando consultamos la explotación minera en diferentes regiones de Colombia, se mostraba mucho impacto, Por tanto yo creo que no se debe explotar*
17. *E-7: Pienso que también la comunidad se encuentra desprotegida, porque, se ven sometidos a la esclavitud, ¿dónde quedan allí, los derechos humanos?, ¿Quién hace cumplir las leyes? el video muestra un presidente que deja que hagan con los pobladores lo que sea, esa es una cuestión que hace pésima la explotación del material, me parece que para que se dé la explotación, se deben exigir a las empresas unas condiciones*



*sociales, económicas y ambientales para la población. No me declaro ni en contra ni a favor pienso que deben existir ciertas condiciones*

18. *E-13: No se debería explotar el Coltán, si ustedes recuerdan el sacerdote habla de todos los problemas que ha traído a su país la explotación del Coltán, yo creo que él tiene la razón no se debería seguir explotando.*
19. *E-20: También es importante tener en cuenta que el Coltán es una fuente de riqueza en Colombia, podríamos venderlo y los campesinos ganarían.*
20. *E 7 Bueno pero ten preste, hay varias razones por las cuales no es conveniente, ya se habla de que hay desprotección del gobierno por los campesinos, el medio ambiente y el abuso de las empresas que no se comprometen. Entonces no se debería explotar estas condiciones representan un riesgo.*
21. *E 4 Bueno no se debería explotar, teniendo en cuenta las razones que tú das, pero no podemos pensar que es oro maldito porque como dice mi compañero (refiriéndose a la intervención 19) es un material valioso más que ser maldito y como ya había dicho tampoco es radiactivo.*

A continuación se presenta el análisis realizado para cada una de las intervenciones de los estudiantes en el momento 3, identificando el uso de capacidades científicas, falacias y etapa de argumentación en la cual se ubica la intervención de cada estudiante de acuerdo a su discurso. Adicionalmente se evalúa la validez de cada argumento usando los esquemas de argumentación propuestos por Van Eemeren (2006).

Es necesario precisar que la primera etapa de argumentación conocida como *Exordium*, se estableció un conflicto motivado por la maestra en la intervención número 1, planteando un punto de vista que generó discusión evidenciando posiciones contrarias entre los estudiantes, por lo tanto no es tenida en cuenta en los análisis individuales (Ver tabla 8).

Es importante aclarar que las estructuras argumentativas establecidas, para reconocer la validez de los argumentos, parten de las intervenciones de los estudiantes y son interpretadas por la investigadora, ya que se encuentra inmersa en el contexto, percibiendo significados implícitos en

las intervenciones: se comenta que los argumentos originales se encuentran en las transcripciones del momento 3.

Por último, se recomienda tener en cuenta las capacidades científicas, falacias y etapas de argumentación que se ubican en las tablas (6), (7) y (8) respectivamente, ya que las intervenciones de los estudiantes en el momento 3, fueron clasificadas de acuerdo a los indicadores que aparecen en estas tablas.

### **Intervención 2 Momento 3 Análisis:**

La intervención, del estudiante número7 parte del cuestionamiento: ¿Qué tanto tantalio tiene el Coltán Colombiano, como para que valga la pena explotarlo?

El análisis de este cuestionamiento conduce a lo siguiente:

- Evidencia el uso de la **capacidad científica metodológica (2a)** (ver Tabla 10), que consiste en realizar una pregunta en relación con el problema.
- Se ubica en la **etapa de argumentación** (ver Tabla (6), ya que expresa nuevas argumentaciones al hacer el cuestionamiento y expresa duda respecto al punto de vista.
- Siendo estas dos características de la etapa de argumentación.
- Validez del argumento a partir del esquema argumentativo.
  - X: El Coltán Colombiano se debe explotar
  - Y: El Coltán Colombiano tiene suficiente tantalio
  - Z: El Coltán Colombiano tiene suficiente tantalio por lo tanto el Coltan Colombiano se debe explotar

El esquema argumentativo manifiesta la estructura Y es verdad de X, Z es verdad de X y, Z conduce a Y, por lo tanto se establece una argumentación basada en una **relación causal**. A continuación realizamos la pregunta crítica propia de esta relación para verificar la validez del argumento: ¿siempre que el tantalio se use para la miniaturización de los celulares se debe explotar el Coltán?

Para evaluar si es un argumento válido se debe verificar si el uso de tantalio para la miniaturización de los celulares, conduce siempre a su explotación. Resultando un **argumento válido** teniendo en cuenta que el tantalio en la actualidad se ha convertido en un elemento estratégico para la miniaturización de diferentes artefactos entre ellos el celular. Finalmente se concluye que es un argumento válido que se realiza a partir del uso de una capacidad científica, ubicando al estudiante en la etapa argumentación.

### **Intervención 3 - Momento 3 Análisis,**

En su intervención el estudiante número15, se declara en contra de la explotación del Coltán. El expone como argumento, la difícil situación que padecen los campesinos en el Congo. A su vez contra argumenta la intervención 2 del estudiante número7 refiriéndose al estudiante

El análisis de esta participación conduce a:

- Evidenciar el uso de la falacia número 4 Argumentum ad hominem Violación de la regla 7, puesto que pone en duda los principios morales de su compañero llamándolo insensible , es decir que restringe su libertad de acción poniendo en duda su integridad ante los demás
- Ubicarla en la **etapa de argumentación**, teniendo en cuenta que asume una postura frente al punto de vista, declarándose en desacuerdo con la explotación del Coltán y refuta a su compañero usando una falacia.
- Realizar su evaluación a partir del esquema argumentativo.
  - X: No se debe explotar el Coltán
  - Y: la explotación del Coltán trae sufrimiento a los campesinos
  - Z: el sufrimiento de los campesinos ocurre por la explotación del Coltán

El esquema argumentativo corresponde a una relación sintomático en donde Y es una verdad de X, Z es una Verdad de X y Z es síntoma Y

Aplicando la pregunta crítica de una relación sintomática ¿no hay también otro Y? ¿Que no tiene las características de Z? ¿No hay otro factor diferente al Coltán que trae muerte y esclavitud a los campesinos? Existen muchos factores que traen la esclavitud y muerte de los campesinos, entre ellos y de mayor responsabilidad, el manejo socio-político ambiental que se hace en los países donde se explota resultando una argumentación inválida. En resumen la intervención resulta ser un argumento inválido que se realiza a partir del uso de una falacia, ubicando en la etapa de argumentación.

#### **Intervención 4 sesión 9, momento 3 análisis**

El estudiante número1, se declara en contra de la explotación del Coltán; expone como argumento la llamada “*Maldición del Coltán*”, en la cual el tema es tratado como un tabú del que no se debería hablar.

El análisis de esta participación conduce a:

- Evidenciar el uso de la falacia número 27, Violación de la regla 1, declarando el Coltán como un tabú que trae maldición, por tanto no es un tema que se deba discutir. (Ver tabla 9).
- Ubicarla en la **etapa de apertura**, puesto a que el estudiante asume una postura frente al punto de vista y da razones para justificarla, pero no realiza contraargumentos, limitándose a la información que adquirió del video. Además está formulando una opinión antagónica y se adhiere a la posición antagónica características de la etapa de apertura descritas en la tabla 8 p70.
- Evaluar por medio del esquema argumentativo
  - X: El Coltán no se debe explotar

- Y: El Coltán es oro maldito que trae muerte
- Z: el oro maldito trae muerte y no se debe explotar

Se interpreta una relación de tipo sintomático: Y es una verdad de X; Z, es una verdad de X;Z es sintomático de Y. al aplicar la pregunta crítica ¿No hay también otro no Y (otro factores) que tenga las características de Z? ¿No hay otro factor diferente a que el Coltán sea oro maldito que traiga muerte y violaciones? Existen factores que pueden traer la muerte y las violaciones al Congo más allá de que se trate de un material maldito. En resumen la intervención resulta ser un argumento inválido que se realiza a partir del uso de una falacia, ubicando en la etapa de apertura.

### **Intervención 5 sesión 9, momento 3, análisis**

En su intervención el estudiante número16, se declara a favor de la explotación del Coltán. Expone como argumento la importancia del Coltán para todos (los humanos) por la disminución del tamaño y peso de los celulares.

El análisis de esta participación conduce a:

- Evidenciar el uso de la capacidad científica 7a,descrita en la tabla (10)
- Ubicarse en la etapa de apertura, por que presenta su postura a favor de la explotación del Coltán argumentando con un nueva razón.(ver tabla 8)
- Una relación de tipo Sintomático, con argumentación valida al evaluarla por medio del esquema argumentativo. a continuación
  - X: se debe explotar el Coltán
  - Y: Permite la comodidad para todos los que usan celular
  - Z: La comodidad de todos por la disminución de los celulares conduce a explotar

Es una relación de tipo sintomático Y es verdad de X; Z, es verdad de X; Z es síntoma de Y. Para saber su validez se analiza la siguiente pregunta: ¿No hay también otro no-Y, que tiene las características de Z? ¿No hay otro material que disminuya el tamaño y peso de los celulares permitiendo la comodidad de todos? Este argumento resulta ser válido, pues por el momento, el tantalio ubicado en el Coltán es el material que ha permitido la miniaturización de artefactos como celulares. En resumen la intervención resulta ser un argumento válido que se realiza a partir del uso de una capacidad científica, ubicando en la etapa de argumentación.

### **Intervención 6 y 7**

La intervención 6 y 7 resultan complementarias. En sus intervenciones los estudiantes 15 y 3 se declaran en contra de la explotación del Coltán y utilizan como razones diferentes lecturas y datos estadísticos relacionados con la explotación minera y la problemática socio ambiental ( ver tabla 10).

El análisis de esta participación conduce a:

- Evidenciar el uso de las capacidades científicas. En la intervención 6 se observa la capacidad 2d, cuando relaciona sus conocimientos y experiencias anteriores con el tema y la capacidad 7a cuando acude a los datos y resultados de la matriz de Leopold. En la intervención 7 se evidencia el uso de la capacidad científica 5a , cuando revisa y contrasta varios artículos para complementar la elaboración de la matriz de Leopold.
- Ubicarse en etapa de conclusión considerando que los estudiantes utilizan como razones,

para justificar su postura, diferentes datos encontrados en lecturas y estadísticas relacionados con la problemática ambiental y social. Manifiestan la aceptación de las razones del otro, poniéndose de acuerdo en el mismo punto de vista y en contra de la explotación del Coltán a través de razones nuevas procedentes de sus lecturas .establecen resultados y definen la situación, características propias de la etapa de conclusión tabla (8)

- Una relación de tipo sintomático de argumentación válida, al evaluación por medio del esquema argumentativo.
  - X: existen problemas socio ambientales
  - Y: se explota el Coltán
  - Z: la explotación del Coltán es característica de los problemas socio ambientales

Para verificar su validez se realiza la pregunta crítica en relación ¿No hay también otro Y que no tiene las características de Z? ¿No hay otro factor diferente a la explotación del Coltán que produzca problemas socio ambientales? según los resultados de la aplicación de la matriz de Leopold y las lecturas realizadas la explotación minera conduce a problemas socio-ambientales. Siendo una argumentación válida.

### Intervención 8, sesión 9, análisis

En su intervención, el estudiante 17 se declara a favor de la explotación del Coltán. Expone como argumento el uso del celular generalizado en la población.

El análisis de esta participación conduce a:

- Evidenciar el uso de la **falacia 11** violación de la regla 7 *argumentum ad populum* descrita en la tabla (9),
- Ubicarse en la etapa de argumentación, declarándose a favor de la explotación del Coltán dando como nueva razón ,el uso del celular, manifestándose a favor de la posición protagónica expresando nuevos argumentos para defender esta postura y contra argumentando a sus compañeros poniendo como evidencia la manera de actuar de cada uno de ellos respecto al uso del celular característica propia de la etapa de argumentación(8)
- Una relación de tipo Causal con un argumento *invalido*, al evaluarlo por medio del esquema argumentativo
  - X: Estas de acuerdo con la explotación del Coltán
  - Y: usas celular
  - Z: usar celular es una característica de estar de acuerdo con la explotación del Coltán

Aplicamos la pregunta crítica para conocer su validez ¿Siempre Z conduce a Y? Siempre que explotan el Coltán usas un celular. La explotación del Coltán no es la razón por la cual usamos el celular, por lo tanto, siempre Z no siempre conduce a Y. Siendo un argumento inválido. En



resumen es un argumento inválido, etapa de apertura, pues expone su razón, no contra argumenta y utiliza la falacia 11.

### **Intervención 9 sesión 9 momento 3**

En su intervención el estudiante .6 se declara en contra de la explotación del Coltán argumentando la radiación que produce este material.

El análisis de esta participación conduce a:

- Evidenciar la falacia 15, violación de la regla 8 negar el antecedente descrita en la tabla (9).
- Ubicarla en etapa de argumentación dando como nueva razón la radiación producida por el Coltán. Aportando argumentos a partir de la posición antagónica característico de la etapa de argumentación tabla(8)
- Una relación de tipo causal de argumentación inválida al evaluarse por medio el esquema argumentativo
  - X No se deben usar celulares
  - Y: los celulares producen cáncer
  - Z: cáncer se produce por el uso del celular

Y es una verdad de X; Z es una verdad de X ; Z conduce Y, se produce una relación de tipo causal y aplicando la pregunta crítica para confirmar su validez ¿Siempre Z conduce a Y?

El Coltán no es una sustancia radioactiva luego no producirá cáncer haciendo inválida la argumentación.

### **Intervención 10, sesión9, momento 3**

En su intervención el estudiante 10 se declara a favor de la explotación del Coltán, argumentando que los celulares no tienen Coltán, pero si tienen tantalio, un elemento que no es considerado radiactivo.

El análisis de esta participación conduce a:

- Evidenciar el uso de la capacidad científica (1c) y (4) descrita en la tabla (10), Ya que el estudiante detecta una inconsistencia en la intervención 9 y acude a sus conocimientos para refutarlo.
- Ubicarlo en etapa de argumentación, declarándose a favor de la explotación del Coltán dando nuevas razones y contra argumentando la intervención 9. 3contraargumenta refuta la participación9 características propias de la etapa de argumentación tabla (8)
- Establece una relación de tipo Sintomático de argumentación Valida al evaluarla por medio del esquema argumentativo
  - X: Los celulares no producen Cáncer
  - Y:No tienen material radiactivo
  - Z:si los celulares no tienen material radiactivos no producen cáncer

Y es una verdad de X; Z es una verdad de X; Z es síntoma de Y. Sí el tantalio no es radiactivo los celulares no producen cáncer debido a este material. Se establece una relación de tipo sintomático por lo tanto se realiza la siguiente pregunta critica ¿No hay también otro no-Y que tiene las características Z? Como el argumento habla específicamente del tantalio, se produce un argumentó valido.

### **Intervención 11, sesión 9, momento 3**

En su intervención, el estudiante 14 se declara a favor de la explotación del Coltán, argumentando que la causa de la radiación de los congoleños es el uranio

El análisis de esta participación conduce a:

- Evidenciar el uso de las capacidades científicas (8a) y (8b) descritas en la tabla (10).  
explora la veracidad de un mensaje desde su firmante disminuyendo la aceptación acrítica y ratifica la información buscando en otras fuentes.
- Ubicarla en etapa de argumentación, el estudiante apoya a su compañero de la intervención 10 cuando manifiesta que los celulares no producen cáncer refuta la intervención 9. indicando que el uranio es extraído cuando se explota el Coltán, por lo tanto es el causante de la radiación encontrada en los mineros congoleños características propias de la etapa de argumentación tabla(8).
- Una relación de tipo causal con argumentación Valida al evaluarla por medio del esquema argumentativo.
  - X: los mineros Congoleños presentan síntomas de radiación
  - Y: El uranio es un material radiactivo
  - Z: Los congoleños son irradiados por el uranio

Se realiza a siguiente pregunta ¿No hay también otro no-Y que tiene las características Z? No hay otro material que salga debido a la explotación del Coltán que este irradiando a los congoleños? Resulta una argumentación valida pues es el uranio es material radiactivo.

### Intervención 12, sesión 9, momento 3

La intervención del estudiante 2 se declara en contra de la explotación del Coltán, argumentando que la explotación del Coltán genera guerra y que se deberían investigar nuevos materiales que lo puedan remplazar.

El análisis de esta participación conduce a:

- Evidenciar el uso de la capacidad científica (9b), que consiste en interesarse por el conocimiento, indagación y resolución de problemas científicos y problemas socio-ambientales cuando propone el uso de la investigación como una alternativa, manifestando interés por la investigación de nuevos materiales que posibiliten soluciones de problemas socio-ambientales. Pero también evidencia el uso de la falacia 4 Violación de la regla 7 *argumentum ad consequentiam* se argumenta como defensa de un punto de vista con una proposición fáctica, se adelanta un argumento que es normativo por que señala efectos indeseables del punto de vista.
- Ubicarla en la etapa de argumentación, declarándose en contra de la explotación del Coltán dando como razón las guerra que se produce en el Congo, característica propia de a etapa de argumentación tabla (8)
- Una relación de tipo de argumentación invalida al evaluarla a partir del esquema argumentativo
  - X: el Coltán no se debe explotar
  - Y: genera guerra
  - Z :la guerra en síntoma de la explotación del Coltán

Se establece una relación de tipo sintomático. Se hace la pregunta crítica para evaluar la validez del argumento ¿No hay también otro no Y que tiene la característica de Z? No hay otro factor diferente a explotar el Coltán que produzca guerra, siendo un argumento invalido, debido a que existen diversos factores que ocasionan la guerra en el Congo.

### **Intervención 13, sesión 9, momento3**

El estudiante 4 se manifiesta de acuerdo con la explotación del Coltán, argumentando que además del Tantalio, también se extrae del Coltán Oxido de Tantalio, el cual es un potente aislante.

El análisis de esta participación conduce a:

- Evidenciar el uso de la capacidad científica (1c) descrita en la tabla 10, que consiste en comprender y utilizar el conocimiento científico para describir explicar y predecir fenómenos naturales, como la importancia del material que funciona como dieléctrico.

El estudiante acude al concepto de aislante para explicar porque el Coltán se hace un material estratégico, menciona el óxido de tantalio como otro elemento que hace parte del Coltán y lo convierte en un material que permite la miniaturización de artefactos dándole nuevamente importancia a la explotación del Coltán

- Ubicarla en etapa de argumentación cuando se declara a favor de la explotación del Coltán y pronuncia nuevas razones para defender su postura y contraargumento, respecto a la posibilidad de encontrar otros materiales con las propiedades de los elementos encontrados en el Coltán ver tabla (8)

- Una relación de tipo causal con argumentación válida al evaluarse por medio de esquema de argumentación
  - X: EL Coltán Permite la Miniaturización de artefactos
  - Y:(¿por qué) El Coltán tiene Óxido de Tantalio
  - Z:(y) El Óxido de Tantalio tiene una constante dieléctrica igual a 11 que permite la miniaturización de artefactos.

Se establece una relación de tipo causal en donde Z conduce a Y, se realiza la pregunta crítica ¿Siempre Z conduce a Y? siendo válido el argumento, considerando que el óxido de tantalio es un compuesto con una constante dieléctrica de 11, situación que lo hace un material óptimo como aislante en un condensador miniaturizado.

### **Intervención 14, sesión 9, momento 3**

La intervención del estudiante 5, se declara a favor de la explotación del Coltán, argumentando implícitamente que las propiedades del tantalio han permitido la miniaturización de los celulares.

El análisis de esta intervención conduce a:

- Evidenciar el uso de la capacidad científica (1d) ya que selecciona y relaciona sus conocimientos relativos al fenómeno, es decir relaciona el fenómeno de miniaturización de los celulares con propiedades de la materia que posee el tantalio y propone la situación actual si no se trabajara con el Coltán, relacionando el tamaño de la botella de Leyden como el condensador de un celular.

- Ubicarla en la etapa de argumentación, pues implícitamente, se declara a favor de la explotación del Coltán argumentando las propiedades que tiene el material, posibilitando la miniaturización. Ver tabla (8)
- Una relación de tipo con argumentación al analizar su estructura argumentativa :
  - X: Se debe explotar el Coltán
  - Y: (porque) El Coltán tiene elementos que permiten la miniaturización
  - Z: los elementos como el tantalio y el Óxido de tantalio son característicos del Coltán

Se establece una relación de tipo sintomático Y es verdad de X; Z es verdad de X; Z conduce a Y aplicamos la pregunta crítica correspondiente ¿no hay también otro Y que no tenga la las características de Z? ¿No existe otro compuesto que no tenga las características del Coltán? Resultando un argumento válido, teniendo en cuenta que los celulares son realmente fáciles de llevar gracias a su miniaturización.

### **Intervención15, sesión9, momento3**

La intervención del el estudiante 9 se declara a favor de la explotación del Coltán, argumentando la existencia de normas que mitigan el daño socio-ambiental.

El análisis de esta participación conduce a:

- Evidenciar una capacidad científica descrita en la tabla (9), Capacidad (9a) interesarse por el conocimiento, indagación y resolución de problemas científicos y problemas socio-ambientales. Son partidarios de iniciativas fundamentadas científicamente que

favorezcan el proceso de equilibrio y desarrollo sostenible. Manifiestan interés por el conocimiento en profundidad del origen, las consecuencias, y las posibles soluciones de problemas científicos y socio-ambientales haciendo búsquedas que le permitan mitigar el impacto de la explotación minera

- Ubicarse en la etapa de argumentación dando como razón la existencia de normas que pueden mitigar el daño socio ambiental. Ver Tabla (8)
- Una relación de tipo causal con argumentación valida al evaluarla por medio de la estructura argumentativa :
  - X: Los daños ambientales causados por la explotación del Coltán se pueden mitigar
  - Y: (porque) existen normas para mitigar los daños causados por la explotación minera.
  - Z:(y) si se cumplen estas normas, se deben mitigar los daños ambientales

¿Siempre que se cumplan las normas de mitigación ambiental, los daños ambientales deben disminuir?

Resulta una argumentación valida.

### **Intervención 16, sesión 9 momento 3**

La intervención del estudiante 18 se declara en contra de la explotación del Coltán, argumentando la falta de compromiso de las empresas explotadoras de minerales para cumplir las normas de mitigación.



El análisis de esta participación conduce a:

- Evidenciar el uso de la Capacidad (7a) descrita en la tabla (10) Argumenta fundamentándose en consultas realizadas en relación con el impacto ambiental de la explotación minera en diferentes regiones de Colombia
- ubicar en etapa de argumentación cuando se declara en contra de la explotación del Coltán y refuta a su compañero de la intervención 15 (E9).cuando habla de la falta de compromiso de las empresas explotadoras del mineral por mitigar los daños ambientales. Ver tabla(8)
- Se establece una relación de tipo causal con argumentación valida al analizar la estructura argumentativa
  - X: Explotar el Coltán produce daños ambientales
  - Y:(porque)Las empresas no están comprometidas para mitigar los daños ambientales
  - Z:(y) Si las empresas involucradas no están comprometidas habrá daño ambiental

¿No hay también otro Y que no tiene la característica de Z? Según las consultas realizadas por los estudiantes con la matriz de Leopol las empresas que explotan la minera en Colombia en su mayoría termina deteriorando el medio ambiente, esto se convierte en un argumento válido.

### **Intervención 17 sesión 9.momento3**

La intervención realizada por el estudiante 7 se declara en contra de la explotación del Coltán, argumentando que la falta de protección del gobierno a las poblaciones en las cuales se hace explotación minera

El análisis de esta participación conduce a:

- Evidenciar la Capacidad (10) descrita en la tabla (10) que consiste en, conjugar sus conocimientos adquiridos por medio de la ciencia con otros como es la parte social y económica.
- Ubicar en la etapa de argumentación, se declara en contra de la explotación de Coltán y usa como argumento la falta de protección del gobierno. Ver Tabla (8)
- Una relación de tipo con argumentación al Analizar la estructura argumentativa
  - X:La población se ve perjudicada por la explotación del Coltán
  - Y: (¿por qué?) El gobierno no protege a la población afectada
  - Z: Y si el gobierno no protege la población afectada

Se establece una relación causal ¿Siempre que el gobierno no ejerza protección y control, la población se verá perjudicada? Siendo un argumento valido

### Intervención 18, sesión 9, momento 3

La intervención realizada por el estudiante 7 se declara en contra de la explotación del Coltán, basando su argumentación en las razones que da el sacerdote en la presentación del video.

El análisis de esta participación conduce a:

- Evidenciar la Violación a la regla 7 uso de la falacia 13 *Argumentum ad verecundiam*:  
Usar un esquema argumentativo inapropiado, presentando el punto de vista como correcto porque una autoridad dice que es correcto, el estudiante sostiene su postura acudiendo a la posición de un sacerdote que se presenta en el video inicial, en el cual se declara en contra de la explotación del Coltán. parte de una falacia descrita en la tabla (9) es una relación de tipo análogo
- Ubicarla en etapa de apertura, pues asume una postura y da sus razones, formula una opinión de acuerdo con la parte protagónica. Propio de la etapa de apertura ver tabla (8)
- Una relación de tipo con argumentación al evaluar la estructura argumentativa
  - X:La explotación del Coltán ha traído muerte y pobreza al Congo
  - Y:No se debe explotar el Coltán
  - Z: Colombia tiene Coltán y habrá muerte y pobreza

Se presenta una relación de tipo análogo Se pregunta ¿Hay diferencias significativas entre Z y X? No se habla de condiciones exactamente iguales, pueden ser similares pero hay diferencias, siendo un argumento invalido.

### **Intervención 19, sesión 9. momento 3**

La intervención realizada por el estudiante 20 se declara a favor de la explotación del Coltán Argumentando. Las riquezas que puede representar este material para Colombia. El análisis de esta participación conduce a:

- evidenciar la Violación de la regla 7 falacia 22 de la generalización apresurada se generaliza a partir de pocas observaciones
- Se ubica en la etapa argumentación el estudiante no pone en consideración las razones de otras intervenciones. Aporta argumentos a favor de la posición protagonice característica propia de la etapa de argumentación ver tabla (8)
- Una relación de tipo con argumentación al evaluarse por medio del esquema argumentativo
  - X: Se debe explota el Coltán en Colombia
  - Y: Es una fuente de riqueza
  - Z: Mejorara las condiciones de los campesinos

Se establece una relación de tipo sintomático ¿No hay también otro Y que no tiene la característica de Z? Para considerar válido el anterior argumento se deben tener en cuenta otros factores que influyen como la afectación socio ambiental, política, económica de la población, que serían el otro Y.

## Intervención 20

La intervención del estudiante 7 se declara en contra de la explotación del Coltán. Su argumento reúne varias razones que se han dado a lo largo de la discusión sustentada en el uso de capacidades científicas.

El análisis de esta participación conduce a:

- Evidenciar el uso de varias capacidades científicas
- Ubicarla en etapa de conclusión
- Una relación de tipo sintomático con argumentación Válida al evaluarse su estructura argumentativa, a partir de los diferentes argumentos de los participantes define precisa y amplia manteniéndose en contra de la explotación del Coltán, características propias de la etapa de argumentación.
  - X: No se debe explotar el Coltán
  - Y: No existen las condiciones socio ambiental, económico y políticas
  - Z: Abra pobreza y miseria

Se pregunta ¿No hay también otro Y que no tiene la característica de Z? es válida porque la no existencia de condiciones sociales, políticas y ambientales para la explotación de un recurso son los factores más evidentes para que la minería traiga pobreza y miseria a la población. El estudiante inicialmente no asumía una postura definitiva; ahora al escuchar varias razones las

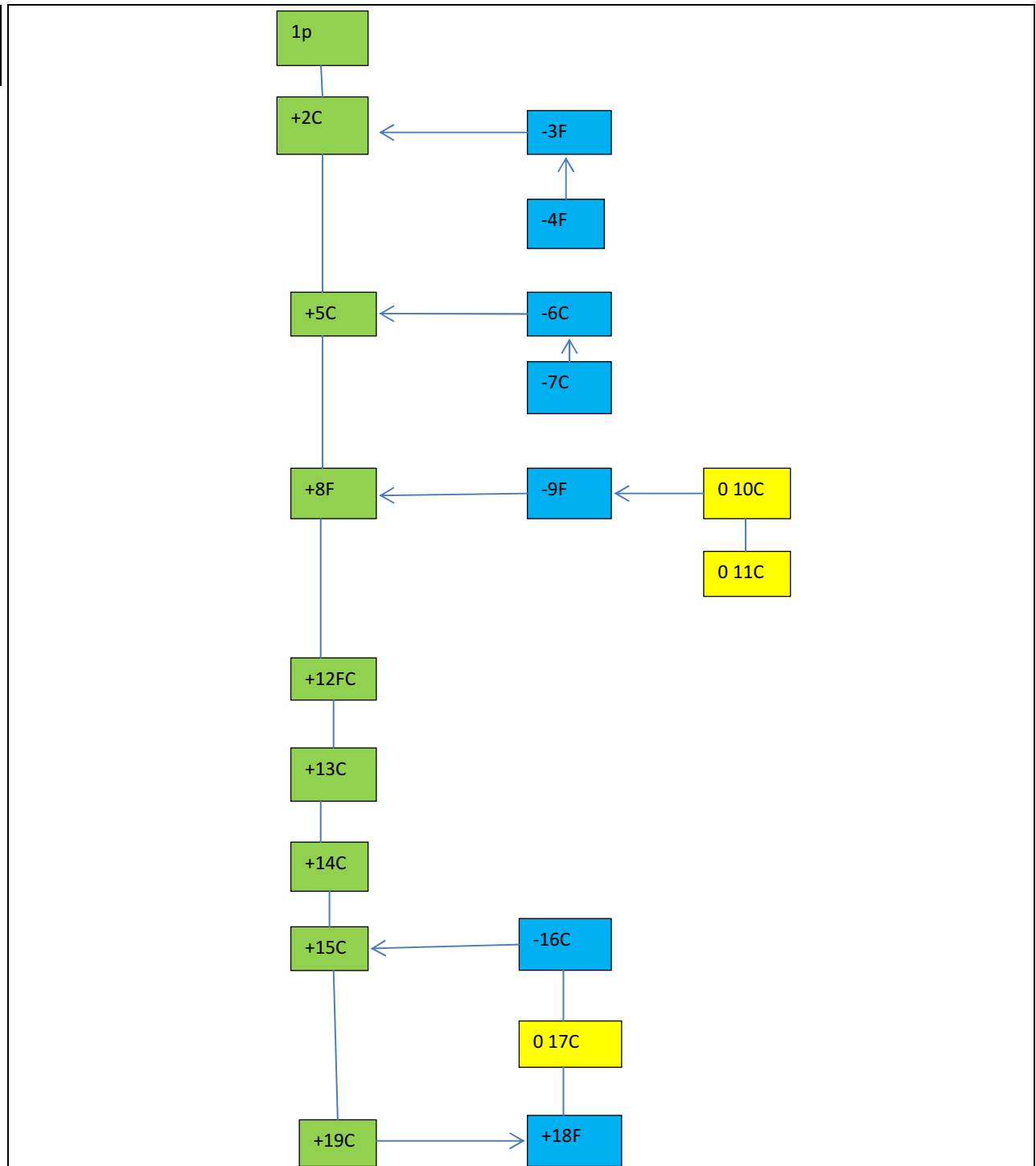
compara y decide declararse en contra de la explotación sosteniéndose en varias razones que interioriza y acepta esto lo ubica en una etapa concluyente.

Al terminar de analizar cada intervención se realizó un diagrama similar al utilizado por Castro (2009), con el objetivo de ver el dialogo argumentativo que se forma en el debate.

Para comprenderlo debemos tener en cuenta que los números en cada figura corresponden al turno de participación, las contra argumentaciones se manifiestan con una flecha que llega al razonamiento refutado; las participaciones que se declaran en contra del punto de vista se acompañan de un signo (-); las participaciones que se declaran a favor del punto de vista se acompañan de un signo(+); las participaciones que se declaran neutras ante el punto de vista se acompañan de un (0); las justificaciones que corresponden a falacias se acompañan de la letra F y los justificaciones que corresponden al uso de una capacidad científica se acompañan de la letra C.

En el grafico se observa cómo se establece una cadena de debate en la cual el tronco principal está conformado por el grupo de estudiantes que se manifiestan de acuerdo con la explotación del Coltán en Colombia, y en sus justificaciones se observa que se expresan 7 capacidades científicas y el caso particular de la participación 12 en la cual hay una justificación que inicia con una falacia y culmina con una capacidad, lo que hace pensar que a pesar del manejo de las capacidades científicas se pueden cometer falacias en un proceso de argumentación.

En los procesos de contra argumentación se observan 4 falacias 3 competencias y se observa que se dan indiscriminadamente, es decir, que las falacias y las competencias son utilizadas para argumentar o contra argumentar. Tres de las intervenciones no asumen una postura, pues plantea dudas y solicitan más información para poder defender una postura



Incluimos este gráfico en el cual podemos observar cómo se comportan los tres elementos analizados a través de los tres momentos analizados.

## 10 CONCLUSIONES

- En el primer momento de la fase 2, los estudiantes no manifestaron ideas previas, cuando se realizó el cuestionamiento directo en relación con el concepto del Coltán. Motivo por el cual fue necesario recurrir a otra estrategia, el análisis de imágenes, estrategia a partir de la cual, los estudiantes manifestaron varias definiciones, entre ellas se resalta la definición del Coltán como un material o mineral que se encuentra en los celulares, desconociendo la función que cumple en estos y el porque se le considera un mineral estratégico.

Las ideas previas orientan el diseño del momento dos de la unidad didáctica, ya que demanda procesos que les permitan a los estudiantes ampliar y reestructurar el concepto de Coltán para lograr comprender, porque razón la explotación del Coltán genera conflicto.

- Para obtener el anterior propósito se desarrollaron actividades que le permitieron al estudiante adquirir una visión más amplia del Coltán sobrepasando una simple definición. Adquiriendo capacidades científicas como: el uso de conceptos y modelos para analizar un problema; obtención de información relevante para la investigación y el procesamiento de la información; valorar la calidad de la información en relación a su procedencia e interesarse por el conocimiento e indagación para la resolución de problemas socio ambientales
- La adquisición de capacidades científicas con anterioridad, al desarrollo del momento 3 fue clave para el desarrollo del debate, ya que las habilidades y conocimientos adquiridos permitieron que el grupo participante analizará el punto de vista de forma crítica, asumiendo posturas que pudieron defender a través de argumentos válidos, en los cuales hic usaron Capacidades científicas. Aunque también se identifican algunos argumentos que resultaron



no validos en los que se evidencio el uso de falacias. al ser sometidos al análisis de la estructura argumentativa.

- Entre las intervenciones analizadas se observan 3 clasificadas en la etapa de conclusión, pues toman en cuenta las opiniones de los demás y asumen una actitud conciliadora; 12 intervenciones se ubican en etapa de argumentación considerando que presentan razones para justificar su postura y contra argumentar y 4 se encuentran en etapa de apertura puesto que justifican su postura a partir de razones pero no tienen en cuenta la posición de otros. Se puede explicar el anterior comportamiento teniendo en cuenta la gráfica 1 en la cual se observa que no todos los estudiantes manifestaron el mismo grado de interés ya que algunos realizaron mayor cantidad de consulta y contrastes de información´ actitud correspondiente al uso de capacidades científicas que les permitió, tomar en consideración y reflexionar acerca de los argumentos de otros participantes para aceptar o rechazar las razones de sus compañeros ,asumiendo una actitud conciliatoria, en la cual defendían o abandonan su postura.

## 11 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Aguilar, S & Maturano, C. (2007).Utilización de Imágenes para la detección de concepciones alternativas. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 6 (3), 691-713.

Alves, B. & Passos, S. (2010).Estrategias promotoras de argumentación sobre Cuestiones Sociocientíficas con alumnos de enseñanza media. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 3 (9), 505-529.

Arnal, J. & Latorre, A. (1992). *Investigación educativa. Fundamentos y metodología*. Barcelona: Editorial Labor.

Cademartori, Y.(2004).Reforma Educativa y teórica de la educación, *Revista signos*,33(48),69-85.

Campaner, G y De Longhi, A. (2007). La argumentación en la educación ambiental. Una estrategia didáctica para la escuela media, *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 2,442-456.

Castro, T. (2007).Competencias de los hablantes en la identificación de falacias. *Revista Onomázein*, 15(1), 129-155

Cohen, L. & Manion, L. (1990). *Métodos de investigación educativa*. Madrid: Editorial La Muralla.

Corrales, A.(2010).la programación a medio plazo dentro del tercer nivel de concreción: Unidad didáctica.*Revista Digital de Educación Física. (1),(2) 1989.*

Driver, R. Newton, P. & Osborne, J. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science Education, 84(3), 287-312.*

Domenech, A. (2010). ¿Qué tipo de argumentos utilizan los alumnos cuando toman decisiones ante un problema sociocientífico? Encuentro de Didáctica de las ciencias experimentales. de las Ciencias, número extra VII Congreso, 1 – 5, 2005.

Dos Santos,p. & Montimer,F.(2009). Abordaje de aspectos sociocientíficos en aula de ciencias. *Investigación en enseñanza de las ciencias, 14(2),191-218.*

Elliot, J. (1989). *La investigación – acción en educación*. Madrid: Morata. Fontanille, J. (2001). *Semiótica del discurso*. [Título original: *Semiótiq ue u discours*]. En O. Quezada (trad.), *Fondo de Cultura Económica, Universidad de Lima, Lima, Perú.*

Eemeren,V.& Gootendorst,R. (1984) *Speech Acts in Argumentative Discussions*, Dordrecht: Foris.

Eemeren,V.& Gootendorst, R.( (2002).. *Argumentación, comunicación y falacias. Una perspectiva pragmadialéctica*. Ediciones Universidad Católica de Chile

Eemeren, V. & Gootendorst, R. (2006), *Argumentación: Analysis, Evaluation, Presentation*, editorial Biblos, Argentina.

Jiménez, A. (2010). *Competencias en argumentación y usos de pruebas*. España; Graó Ediciones

Mosquera, C. (2008) *La Didáctica de las ciencias*, Revista el educador. V agosto. Recuperado en [http://www.eeducador.com/images/stories/fotos\\_articulos\\_x\\_area/ciencias\\_naturales/1503\\_didactica\\_1.pdf](http://www.eeducador.com/images/stories/fotos_articulos_x_area/ciencias_naturales/1503_didactica_1.pdf)

Marinkovich, J. (2007) *Las estrategias cognitivo-retóricas y la dimensión dialéctica de la argumentación oral en una clase de lengua castellana y comunicación*. *Rev. signos*, Valparaíso, 40(63) 127-146

Marinacovich, J. & Vicuña, A. (2008). *Un análisis de la discusión acerca de los temas controversiales, en enseñanza media desde la Pragmadiálectica*, *Revista Signos* 41(68) 439-457

Martínez, Peñal, & Villamil, (2007). *Relaciones Ciencia, tecnología, sociedad y ambiente a partir de casos simulados: Una experiencia en la enseñanza de la química*. Suplemento especial.

Martínez, L.F. (2010). *Facultad de ciencias*, Universidad Estatal Paulista, Bauru, Brasil.

Martínez, L.F. & Torres, M. (2011). Desarrollo de pensamiento crítico en estudiantes de Fisioterapia, a partir del estudio de las implicaciones sociocientíficas de los Xenobióticos, *Revista Tecné, Epistemy y Didaxis*. 29.65-84.

Martínez, L.F. & Parga, D. (2013). La Emergencia de las Cuestiones socio científicas en el enfoque CTSA, *Revista Góndola*, 8(1).

Ospina. (2011). Explicaciones y argumentos de profesores de química en formación inicial: la construcción de criterios para su evaluación. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias* 8 (1), 2-19

Palacino, R (2007). Competencias comunicativas, aprendizaje y enseñanza de las Ciencias Naturales: un enfoque lúdico. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias Vol. 6, Nº 2*, 275-298.

Pedrinaci, E (2001) *Los procesos geológicos internos*, ed Síntesis

Pedrinaci, E., Caamaño, A., Cañal, P., Pro, A. (2012) El desarrollo de la competencia científica. Editorial Graó, Barcelona España.

Perelman, C. y Olbrechts-Tyteca, L. (1994) *Tratado de la Argumentación. La Nueva Retórica*, Madrid: Gredos.

Ramírez. (2006) secuencias didácticas en los procesos de enseñanza aprendizaje de las competencia argumentativa escrita, Facultad de Educación Universidad de Nariño

Ramos,C. & Zapata,C. (2010) ponencia recuperada de [http://portales.puj.edu.co/dhermith/Ponencias%20Finales\\_congreso\\_Educyt/El%20desarrollo%20de%20la%20habilidad%20argumentativa%20en%20las%20clases%20de.pdf](http://portales.puj.edu.co/dhermith/Ponencias%20Finales_congreso_Educyt/El%20desarrollo%20de%20la%20habilidad%20argumentativa%20en%20las%20clases%20de.pdf)

Revel Chion, A.; Couló, S., Erduran, M.; Furman, P., Iglesia, A.; Adúriz Bravo, N. (2005) Estudios sobre la enseñanza de la argumentación científica. Enseñanza

Sanz, M & López. C. (2012).cultura científica para la educación del siglo XXI. *revista Iberoamericana N° 58 Enero-Abril 2012*

Sarda, J. & Sanmarti , N. (2000). Enseñar a argumentar científicamente: un reto de las clases de ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 18 (3), 405-422.

Silva, A.(2010). Estrategias enunciativas en clase de química: cuestiones teóricas y Metodológicas para establecer el género discursivo Investigación en Enseñanza de las Ciencias – 15(1), pp. 121-153.

Toulmin, S. (1958). *The uses of argument*. Cambridge: Cambridge University Press.

Zeidler, D. L., Sadler, T. D., Simmons, M. L. y Howes, E. V. (2005). Beyond STS: a research-based framework for sociocientific issues education. *Science Education*, 89(3), 357–377.

Zúñiga, M.& Naranjo, R..(2011).Nivel de desarrollo de las competencias científicas en estudiantes de secundaria, *revista Iberoamericana de educación*, 56 (2), 1681-5653.

## 12 ANEXOS

### Anexo 1. Tabla 9 evidencia de falacias encontradas

TABLA 9 EVIDENCIAS DE FALACIAS ENCONTRADAS		
NÚMERO DE INTERVENCION EN EL MOMENTO 3 Y ESTUDIANTE PARTICIPANTE	FALACIA	COMENTARIOS
intervención 3 E 15	FALACIA  Violación de la regla 7 falacia número 4  Argumentum ad hominen  Restricción de la libertad de acción poniendo en duda su integridad ante los demás	“Pero sigue siendo Coltán de todas maneras , los campesinos son esclavizados y pierden con esto , como puedes pensar en explotarlo parece que no entendieras que igual los pobres van a perder , eres un poco insensible” el estudiante pone en tela de juicio los principios morales de su compañero llamándolo insensible
intervención 4 E 1	FALACIA  Violación de la regla 1 falacia número 27 declarando el Coltán como un tabú que indiscutiblemente trae maldición por tanto no es un tema que se deba discutir	“el Coltán es oro maldito porque trae muertes y violaciones al Congo en el video se muestra”  No creo que se deba explotar es un material malo.  El Coltán es declarado como oro maldito,
Intervención 8 E 17	FALACIA  Violación de la regla 7 falacia 11 <i>Argumentum ad populum 1: (falacia populista)</i> : la opinión de un cierto número de personas se utiliza en la discusión para un punto de vista, considera evidente que todos están de acuerdo con la explotación del Coltán por el todos usan celular  El estudiante considera que todos están de acuerdo con la explotación del Coltán, basándose en que ninguno de sus compañeros está dispuesto a dejar de	“¿cuántos de ustedes estarían dispuestos a dejar de usar el celular para que no exploten el Coltán? Levanten la mano quienes apoyan la idea de no usar los celulares, Ven igual es obvio, que se explota porque todos los consideramos una necesidad. Ya está claro que todos queremos su explotación a pesar de los muertos y el medioambiente”



	<p>usarlo.</p> <p>Declarando el proceder de todos, como una prueba obvia para sustentar su postura sin tener en cuenta que existen otros factores a parte del uso del celular que posibilitan posturas diferentes.</p>	
<p>Intervención 9</p> <p>E6</p>	<p>FALACIA</p> <p>Violación de la regla 8 Falacia número 15 <i>Negar el antecedente</i>: Confundir las condiciones necesarias y suficientes tratando a una condición suficiente como si fuese una condición necesaria. El estudiante infiere lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Si usamos el celular</li> <li>• Entonces tendremos cáncer</li> <li>• Si no usamos el celular</li> <li>• No tendremos cáncer</li> </ul> <p>Sin considerar si realmente el celular podría producir cáncer o las diferentes circunstancias que nos llevan a tener esta enfermedad</p>	<p>“ espera, también tengan en cuenta que el Coltán produce radiación, entonces el uso del celular está irradiándonos permanentemente si continuamos con el uso de este, todos tendremos cáncer y es que la revista científica encuentra que los mineros congoleños presentan radiación en sus cuerpo, luego si es bueno pensar en dejar de usarlos y por tanto no explotar más el Coltán”</p>
<p>Intervención 12</p> <p>E 2</p>	<p>FALACIA</p> <p>Violación de la regla 7 Falacia número 4 <i>argumentum ad consequentiam</i> se argumenta como defensa de un punto de vista con una proposición fáctica, se adelanta un argumento que es normativo por que señala efectos indeseables del punto de vista.</p> <p>El estudiante señala la explotación del coltán como la causa única que produce la guerra es decir que la explotación del coltán genera efectos indeseables cometiendo una falacia.</p>	<p>“entonces ya aclarado este asunto, no me parece, que el uso del celular sea la razón para que digas (refiriéndose a la intervención 9) que todos estamos de acuerdo con la explotación del Coltán, no estoy de acuerdo, creo que se podrían realizar más investigaciones de materiales que igualen o mejoren las propiedades de superconductividad del tantalio que se encuentra en el Coltán. de tal manera que se pueda sustituir la explotación del Coltán y la guerra acabe pues es el Coltán como tal es el que genera la guerra del Congo no el uso del celular”</p>
<p>Intervención 18</p> <p>E 13</p>	<p>FALACIA</p> <p>Violación a la regla 7 falacia 13</p>	<p>“no se debería explotar el Coltán, si ustedes recuerdan el sacerdote habla de todos los problemas que ha traído a su país la explotación del Coltán, yo creo que él tiene</p>

	<p><i>Argumentum ad verecundiam</i> : Usar un esquema argumentativo inapropiado, presentando el punto de vista como correcto porque una autoridad dice que es correcto, el estudiante sostiene su postura acudiendo a la posición de un sacerdote que se presenta en el video inicial, en el cual se declara en contra de la explotación del Coltan.</p>	<p>la razón no se debería seguir explotando”</p>
<p>Intervención 19 E 20</p>	<p>Falacia</p> <p>Violación de la regla 7 falacia 22 de la generalización apresurada se generaliza a partir de pocas observaciones</p> <p>Violación de la regla 7 del esquema argumentativo</p>	<p>Razón a favor apoyo 2”también habla de que ,es una fuente de riqueza en Colombia podríamos venderlo y los campesinos ganarían mejor” el estudiante únicamente tiene en cuenta el valor del material y olvida el contexto social y económico, generalizando que traerá riqueza a los campesinos</p>

## Anexo 2. Tabla número 10 Evidencias de capacidades científicas

<p>TABLA 10</p> <p>Evidencias de capacidades Científicas</p>		
<p>NÚMERO DE INTERVENCION EN EL MOMENTO 3 Y ESTUDIANTE PARTICIPANTE</p>	<p>CAPACIDAD</p>	<p>COMENTARIOS</p>
<p>Intervención 2 E 7</p>	<p>CAPACIDAD</p> <p>El estudiante utiliza la concepción que tienen sobre el Coltán y plantea un interrogante en relación al punto de vista planteado para poder tomar una postura</p> <p>Utiliza la capacidad (2a).</p>	<p>“Bueno yo lo explotaría, pero si uno busca, se puede ver que hablan del Coltán y lo que se busca es el tantalio, que es uno de los elementos que lo conforma, seria saber ¿qué tanto tantalio hay en el Coltán de Colombia como para que valga la pena explotarlo?”</p> <p>El estudiante reflexiona sobre la formulación del punto de vista y aclara que está compuesto por otros minerales de los cuales depende su valor. Su opinión implícitamente invita a investigar sobre la calidad del Coltán que se produce está de acuerdo con la explotación, pero exige una investigación previa.</p>

Intervención 5 E 16	<p>CAPACIDAD</p> <p>Capacidad ,7a formulando una conclusión fundamentada en datos.</p> <p>El estudiante concluye que no todo en la explotación del celular es malo, y se apoya en los datos que se representan a través de una gráfica en relación a la disminución del tamaño del celular.</p>	<p>“Bueno yo creo que se debe explotar, nosotros usamos ese Coltán de todas formas, es un material que permite la comodidad de todos, recuerden la tabla en donde vimos que el tamaño y el peso ha disminuido por el uso del Coltán. Si no se usara entonces posiblemente no todos cargaríamos celular como ahora”</p>
Intervención 6 E15	<p>CAPACIDAD</p> <p>Capacidad 2d relacionar sus conocimientos y experiencias anteriores con el tema en discusión y 7a, acude a los datos y resultados que encontró en la aplicación de la Matriz de Leopold</p>	<p>“Si pero si hablamos de gráficos te acuerdas cuando exploramos con la matriz de Leopold, siempre con lo que buscábamos la tendencia era evitar la explotación minera por sus consecuencias ambientales y sociales teniendo en cuenta esta no quiero que se explote”</p>
Intervención 7 E 3	<p>CAPACIDAD</p> <p>Capacidad 5a el estudiante contrasta información que le permita llegar a una conclusión justificada.</p> <p>El estudiante hace referencia a una serie de artículos que estudió para llenar la matriz de Leopold, y hace un acercamiento a la capacidad de buscar y contrastar información que le permita llegar a sustentar su postura.</p>	<p>“Yo también pienso que no se debe explotar, pues la mayoría de lecturas que encontrábamos, hablaban del envenenamiento del agua y aire, del deterioro del suelo, de que los campesinos dejaban la tierra porque no tenían como cultivarla, entonces, mirando estas denuncias hechas y sin encontrar en estas lecturas algo que le sirva al ambiente o que quede bueno después de la explotación minera me declaro en contra”.</p>
Intervención 10 E 10	<p>CAPACIDAD</p> <p>Capacidad (1c), (4a), el estudiante detecta una inconsistencia, en el relato del compañero que hace la participación 9,y acude a sus conocimientos para refutarlo</p>	<p>“Espera, están hablando del Coltán como material radiactivo, pero el celular solo usa el tantalio que sacan del Coltán, por lo tanto el celular no produce radiación o no es a causa del Coltán.</p> <p>Por esta razón se debe explotar</p>
Intervención 11	<p>CAPACIDAD</p> <p>Capacidad 8ayb explora la veracidad de un mensaje desde su firmante</p>	<p>“Adicionalmente aquí encuentro otro artículo que corresponde con lo que tú dices (refiriéndose a la intervención 9), cuando en las minas se explota el Coltán también salen a la</p>

E 14	disminuyendo la aceptación acrítica y ratifica la información buscando en otras fuente.	superficie otros materiales entre ellos uno llamado uranio que es radiactivo, pero no está en el Coltán”
Intervención 12 E 2	<p><b>CAPACIDAD</b></p> <p>Capacidad (9b), interesarse por el conocimiento, indagación y resolución de problemas científicos y problemas socio-ambientales.</p> <p>A la vez propone el uso de la investigación como una alternativa, manifestando interés por la investigación de nuevos materiales que posibiliten soluciones de problemas socio-ambientales.</p>	“Entonces ya aclarado este asunto, no me parece, que el uso del celular sea la razón para que digas (refiriéndose a la intervención 9) que todos estamos de acuerdo con la explotación del Coltán, no estoy de acuerdo, creo que se podrían realizar más investigaciones de materiales que igualen o mejoren las propiedades de superconductividad del tantalio que se encuentra en el Coltán. De tal manera que se pueda sustituir la explotación del Coltán y la guerra acabe pues es el Coltán el que genera la guerra del Congo, no el uso del celular.”
Intervención 13 E 4	<p><b>CAPACIDAD</b></p> <p>Capacidad 1c de comprender y utilizar el conocimiento científico para describir explicar y predecir fenómenos naturales, como la importancia del material que funciona como dieléctrico</p> <p>el estudiante acude al concepto de aislante para explicar porque el Coltán se hace estratégico menciona el óxido de tantalio como otro compuesto que hace parte del Coltán y lo convierte en un material que permite la miniaturización de artefactos dándole nuevamente importancia a la explotación del coltán y manifestándose de acuerdo con el punto de vista</p>	“Si, podría haber otros materiales pero el Coltán tiene además del tantalio el material aislante especial, el óxido de tantalio, entonces no solo debe tratarse de un material, sino que también debe tener un material aislante muy fuerte como el óxido de tantalio, pues yo creo que hay que explotarlo igual”
intervención 14 E 5	<p><b>CAPACIDAD</b></p> <p>Capacidad (1d) selecciona y relaciona sus conocimientos relativos al fenómeno.</p>	“ Que tal usar, una botella de Leyden en el celular quedaría más grande que el de la imagen, quien lo carga, yo creo que utilizar y explotar, el Coltán es necesario a menos que se encuentre otro material que tenga compuestos que funcione

	<p>El estudiante relaciona el fenómeno de miniaturización de los celulares con una propiedad de la materia que posee el Coltán y propone que ocurriría si no se trabajara en la actualidad con el Coltán, relacionando el tamaño de la botella de Leyden en un celular</p>	<p>mejor deben estar investigando más , cierto.”</p>
<p>Intervención 15</p> <p>E 9</p>	<p>CAPACIDAD</p> <p>Capacidad (9a) interesarse por el conocimiento indagación y resolución de problemas científicos y problemas socio-ambientales, son partidarios de iniciativas fundamentadas científicamente que favorezcan el proceso de equilibrio y desarrollo sostenible</p> <p>Manifiestan interés por el conocimiento en profundidad del origen, las consecuencias, y las posibles soluciones de problemas científicos y socio-ambientales haciendo búsquedas que le permitan mitigar el impacto de la explotación minera</p>	<p>“Yo creo que se debería explotar, pero debe existir alguna forma de evitar el daño al medio ambiente, la cuestión es encontrar la forma de minimizarlo. Encontré algunas formas de minimizar el impacto socio-ambiental en la siguiente pagina</p> <p><a href="http://www.estrucplan.com.ar/producciones/entrega.asp?identrega=334">http://www.estrucplan.com.ar/producciones/entrega.asp?identrega=334</a>”</p>
<p>Intervención 16</p> <p>E 18</p>	<p>CAPACIDAD</p> <p>Capacidad (7a) Argumenta fundamentándose en consultas realizadas en relación con el impacto ambiental de la explotación minera en diferentes regiones de Colombia</p>	<p>“listo tú dices que existen formas de minimizar los daños a nivel socio-ambiental pero ¿Qué tanto las empresas que desean explotar, se interesan por minimizar los daños? En el Congo no es notorio, y cuando consultamos la explotación minera en diferentes regiones de Colombia, se mostraba poca preocupación por el impacto real, ” Por tanto yo creo que no se debe explotar”</p>
<p>Intervención 17</p> <p>E 7</p>	<p>CAPACIDAD</p> <p>Capacidad (10) conjuga sus conocimientos adquiridos por medio de la ciencia con otros como es la parte social y económica.</p> <p>El estudiante exige ciertas condiciones sociales, ambientales y</p>	<p>“Yo pienso que también la comunidad se encuentra desprotegida, porque, se ven sometidos a la esclavitud, bueno ¿dónde quedan allí, los derechos humanos?, ¿Quién hace cumplir las leyes? el video muestra un presidente que deja que hagan con los pobladores lo que sea, esa es una cuestión que hace pésima la explotación del material, me parece, que para que se dé la explotación se</p>

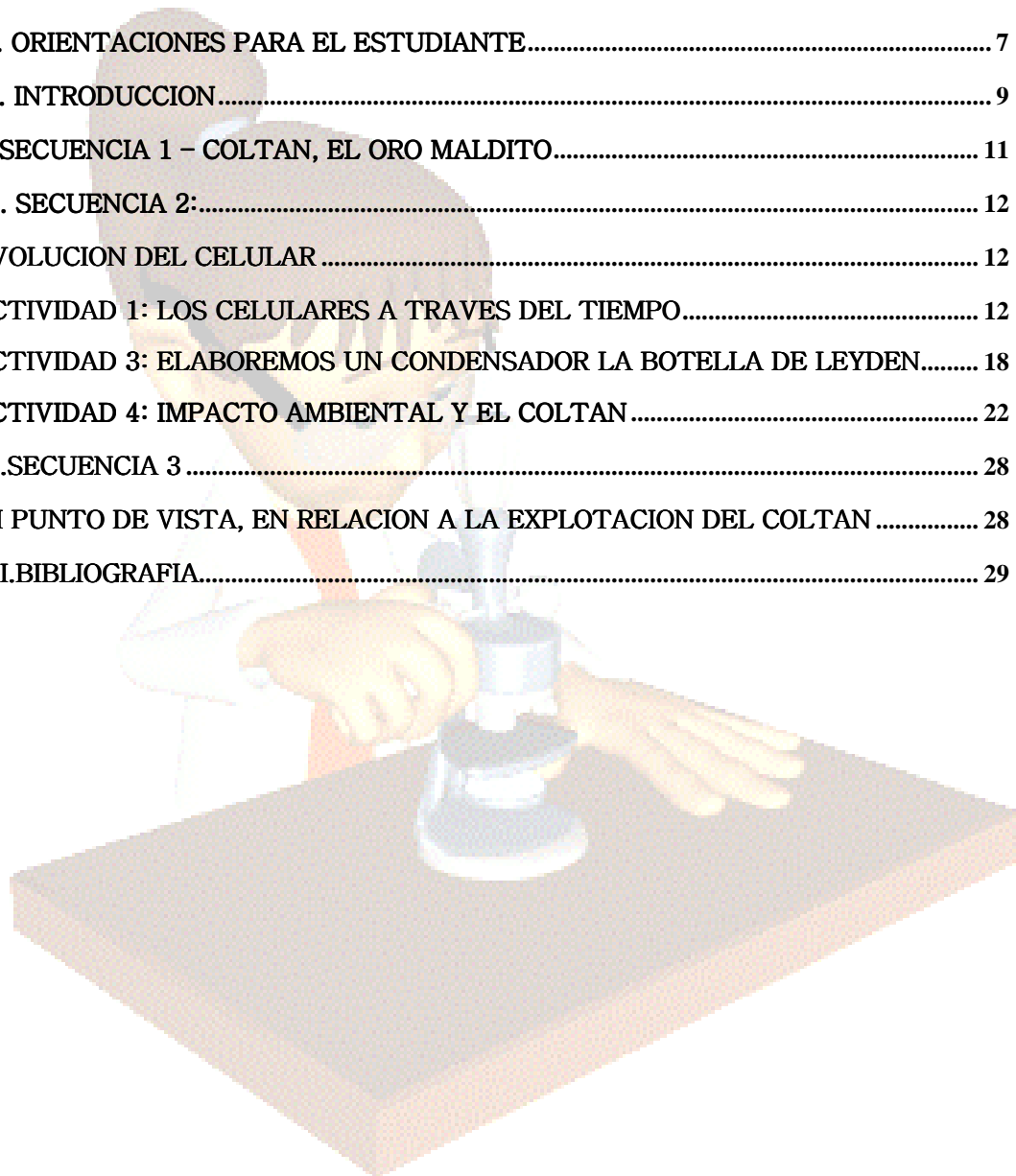
	<p>económicas se basa en sus conocimientos adquiridos a través de indagaciones que lo hacen solicitar ciertas condiciones para estar de acuerdo con el punto de vista.</p>	<p>deben exigir a las empresas unas condiciones sociales, económicas y ambientales para la población.</p> <p>No me declaro ni en contra ni a favor pienso que deben existir ciertas condiciones”.</p>
--	--	---



communicate  
con coltan

## CONTENIDO

I. CONTENIDO .....	2
II. ORIENTACIONES PARA EL PROFESOR.....	3
III. ORIENTACIONES PARA EL ESTUDIANTE.....	7
IV. INTRODUCCION.....	9
V.SECUENCIA 1 – COLTAN, EL ORO MALDITO.....	11
VI. SECUENCIA 2:.....	12
EVOLUCION DEL CELULAR.....	12
ACTIVIDAD 1: LOS CELULARES A TRAVES DEL TIEMPO.....	12
ACTIVIDAD 3: ELABOREMOS UN CONDENSADOR LA BOTELLA DE LEYDEN.....	18
ACTIVIDAD 4: IMPACTO AMBIENTAL Y EL COLTAN.....	22
VI.SECUENCIA 3.....	28
MI PUNTO DE VISTA, EN RELACION A LA EXPLOTACION DEL COLTAN.....	28
VII.BIBLIOGRAFIA.....	29





## ORIENTACIONES PARA EL PROFESOR

En la actualidad el mundo se encuentra rodeado de multitud de artefactos de origen científico y tecnológico, de los cuales se hace uso diario. Estos se han convertido en indispensables ya que presentan beneficios directos en la calidad de vida. Sin embargo estos artefactos son desechados al ser remplazados por otros gracias a la velocidad con la cual avanza la ciencia y tecnología, sin embargo, en pocas ocasiones la población usuaria se detiene a reflexionar en el origen de los avances científicos tecnológicos y su influencia en aspectos como el medio ambiente y la sociedad.

El ciudadano común que ha sido educado tradicionalmente direccionado a la memorización de contenidos descontextualizados de su entorno, lo que ha generado una ausencia de reflexión sobre las implicaciones ambientales de la sobreproducción y el hiperconsumo de productos provenientes de la C&T.

La formación por competencias puede representar una posibilidad para conseguir ciudadanos preparados para tomar decisiones responsables

Es aquí en donde surge la pregunta ¿cómo desarrollar las capacidades científicas en aula?, pues bien, en un intento por dar respuesta, la presente unidad didáctica propone la introducción de espacios en el aula de clase que propicien la interacción entre los estudiantes a partir de la discusión de una cuestión socialmente controvertida como puede ser la explotación del Coltán, material estratégico en la fabricación de celulares y otros artefactos.

La explotación del Coltán está vinculada con grandes problemas de orden social, económico y político en la república del Congo y en el Departamento del Guainía se relaciona con los ciudadanos colombianos ya que se ha identificado esta sustancia en el departamento del Guainía Colombia.

La presente unidad se encuentra conformada por tres secuencias de enseñanza y aprendizaje que expondremos brevemente a continuación.

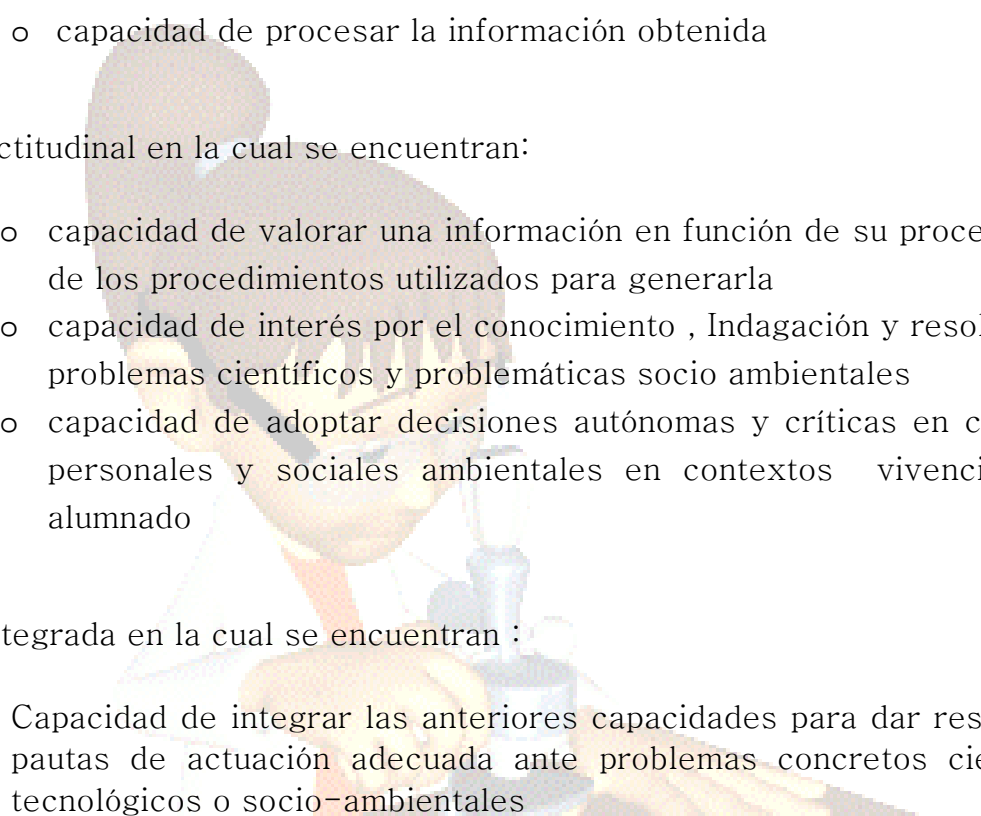
1. La primera tiene por objetivo conocer los preconceptos de los estudiantes en relación con el Coltán y contextualizar los beneficios y problemáticas que trae la explotación del Coltán a nivel político, económico y ambiental, además..

Para el desarrollo de esta secuencia (1) se utilizó el análisis de la imagen de la portada de la Unidad y el video “el Coltán oro maldito.” [http://www.canalrcnmsn.com/noticias/colt%C3%A1n\\_el\\_oro\\_maldito](http://www.canalrcnmsn.com/noticias/colt%C3%A1n_el_oro_maldito). Una vez los estudiantes lo han visto se buscan los actores implicados en el conflicto y el rol que estos desempeñan, de tal forma que ellos puedan contextualizar la problemática planteada”.

2. La segunda secuencia tiene por objetivo brindar espacios que les permitan a los estudiantes el desarrollo de las capacidades científicas, por lo tanto, planteamos cuatro bloques de actividad, que son secuenciadas a través de cuestionamientos que le permitan al estudiante la reflexión e indagación los siguientes aspectos:
  - a. Los celulares a través del tiempo
  - b. ¿Por qué los celulares han disminuido su tamaño?
  - c. ¿la botella de Leyden?
  - d. ¿impacto ambiental?
3. La tercera secuencia: Plantea un el siguiente punto de vista “Se debe explotar el Coltán en Colombia”, y busca observar si los estudiantes logra avanzar en los procesos de argumentación y uso de capacidades científicas para justificar sus posturas ,

A continuación describimos el marco de referencia a partir del cual se desarrolla la unidad didáctica que se basa en el desarrollo de la competencia científica global, el uso de la argumentación como elemento de interacción y evaluación, así como en el enfoque, Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente (CTSA).

- La competencia global, implica once capacidades científicas que han sido clasificadas por Pedrinaci (2012) en cuatro dimensiones:
  - Conceptual en la cual se encuentran
    - capacidad de utiliza el conocimiento científico personal para describir, explicar y predecir fenómenos naturales
    - capacidad de utiliza los conceptos y modelos científicos para analizar problemas
  - Metodológica en la cual se encuentran :

- 
- capacidad de diferenciar la ciencia de otras interpretaciones no científicas de la realidad
  - capacidad de diferenciar problemas científicos y diseñar estrategias para su investigación
  - capacidad de obtener información relevante para la investigación
  - capacidad de procesar la información obtenida
- Actitudinal en la cual se encuentran:
    - capacidad de valorar una información en función de su procedencia y de los procedimientos utilizados para generarla
    - capacidad de interés por el conocimiento , Indagación y resolución de problemas científicos y problemáticas socio ambientales
    - capacidad de adoptar decisiones autónomas y críticas en contextos personales y sociales ambientales en contextos vivenciales del alumnado
  - Integrada en la cual se encuentran :
    - Capacidad de integrar las anteriores capacidades para dar respuesta o pautas de actuación adecuada ante problemas concretos científicos, tecnológicos o socio-ambientales

Las mencionadas capacidades se centran en la búsqueda de un conocimiento significativo, integral y funcional pues como lo expone Pedrinaci (2012), para que los conocimientos escolares contribuyan al desarrollo de la competencia científica deben tener un alto nivel de significatividad, integración y funcionalidad **SIF**.

El **SIF**, entonces tiene una gran relevancia en el desarrollo de las capacidades científicas por tanto ahondaremos en él:

- La significación parte de los conocimientos que tiene el estudiante acerca de un tema, para que este se interese por la construcción de nuevos conocimientos y sienta motivación cuando sus preconceptos entran en interacción con nuevos objetos de estudio, para el logro de lo anteriormente descrito se deben promover situaciones a partir de experiencias prácticas dentro del aula y fuera del aula; la creación de un ambiente de aprendizaje que promueva y estimule , la curiosidad

,reflexión, libre expresión y, la argumentación, por último se hace indispensable un docente que promueva el aprendizaje a partir de procesos de comprensión sin incurrir directamente en la memorización de conceptos por parte del alumnado.

- La integralidad requiere establecer el vínculo entre distintos aprendizajes, por tal motivo la unidad parte de una cuestión socialmente controvertida como es la explotación del Coltán, material alrededor del cual se plantean situaciones relacionadas con Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente, que se van palpando a través de una serie de secuencias que buscan proporcionar experiencias que contribuyan al desarrollo de diferentes capacidades científicas.
- la funcionalidad busca emplear adecuadamente los conocimientos construidos significativamente en otros contextos (Pedrinaci 2012). Por esta razón la unidad estudia la problemática de la explotación del Coltán a partir de un elemento que es de uso diario por parte de los estudiantes, como es el celular elemento que ha tomado un lugar imprescindible en la actualidad.

Adicionalmente la competencia argumentativa es utilizada como un instrumento de evaluación basado en autores como Alexandre (2010) quien considera la argumentación como la evaluación del conocimiento. El proceso argumentativo es guiado por la propuesta de Van Eemeren con su enfoque pragmatialéctico que permite evaluar los argumentos conforme a su participación en la resolución de una diferencia de opinión. Esta línea tiene claros objetivos evaluativos que operan mediante el descubrimiento de las falacias, planteando hipotéticamente el manejo de la competencia científica.

Además la argumentación pragmatialéctica resulta ser interactiva, pues se centra en un tipo de diálogo argumentativo. Este planteamiento consiste en un modelo ideal para la interacción dialéctica o discusión crítica entre el proponente y el oponente (Cademártori & Parra, 2000).citado por Marincovich (2007).

Por último el enfoque CTSA, nos permite trabajar a partir de un caso real del contexto de los estudiantes ya que conecta las clases con problemas que tienen relevancia en la vida diaria, el análisis del Coltán a partir del uso que se le da, en la fabricación de celulares ,pretende crear un puente, que aproxime explícitamente el entorno de los estudiantes con un asunto que en apariencia se entendería distante a la cotidianidad, pero del cual disponemos a diario, el desarrollo científico y tecnológico, analizado a partir de la influencia que ejerce en la sociedad y el ambiente. Produciendo mayor acercamiento al conocimiento

científico de los estudiantes quienes experimentan la posibilidad de cuestionarlo a partir de problemáticas socio-ambientales planteadas. Esperamos que la unidad resulte un elemento ilustrativo de aplicación en el aula, para ilustrar el desarrollo de la competencia científica global, evaluada e implementada a partir de procesos de argumentación con el enfoque CTSA

### 13 ORIENTACIONES PARA EL ESTUDIANTE

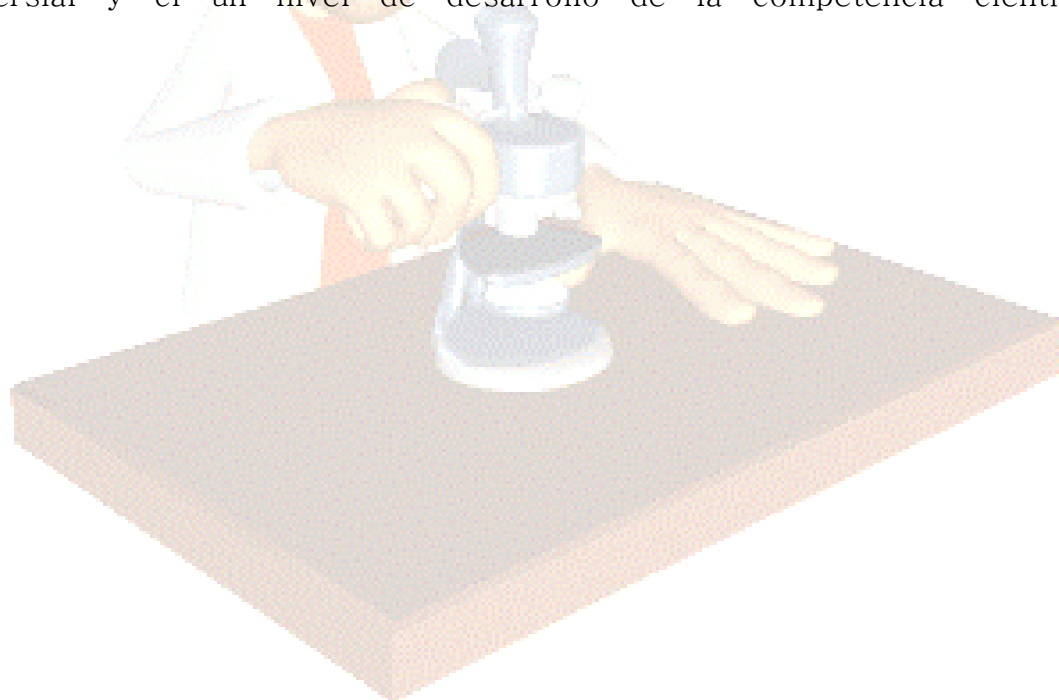
La presente unidad busca entre sus objetivos llevar a que el estudiante vislumbre la relevancia que puede tener para él, la adquisición de conocimientos científicos y que tan cerca en la realidad se encuentra la ciencia de cada uno de nosotros y busca que comprendan la importancia que puede tener cada decisión que tomo como individuo, pues de forma directa o indirecta afecta la globalidad del universo en factores como la sustentabilidad del medio ambiente

La presente unidad didáctica se encuentra dividida en cinco secuencias didáctica que pretenden fortalecer el desarrollo de la competencia científica, en los estudiantes estimulando el desarrollo de once capacidades basadas en el aprendizaje significativo, integrado y funcional. Bajo el marco referencial de Pedrinaci (2012) como se indica en la siguiente tabla:

Conceptuales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• capacidad de utiliza el conocimiento científico personal para describir, explicar y predecir fenómenos naturales</li> <li>• capacidad de utiliza los conceptos y modelos científicos para analizar problemas</li> </ul>
metodológicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• capacidad de diferenciar la ciencia de otras interpretaciones no científicas de la realidad</li> <li>• capacidad de diferenciar problemas científicos y diseñar estrategias para su investigación</li> <li>• capacidad de obtener información relevante para la investigación</li> <li>• capacidad de procesar la información obtenida</li> </ul>
actitudinales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• capacidad de valorar una información en función de su procedencia y de los procedimientos utilizados para generarla</li> <li>• capacidad de interés por el conocimiento , Indagación y resolución de problemas científicos y problemáticas socio ambientales</li> <li>• capacidad de adoptar decisiones autónomas y críticas en contextos personales y sociales ambientales en contextos vivenciales del alumnado</li> </ul>

integradas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de integrar las anteriores capacidades para dar respuesta o pautas de actuación adecuada ante problemas concretos científicos, tecnológicos o socio-ambientales</li> </ul>
------------	---

La unidad parte de un tema controversial como es la explotación del Coltán y su relación con los celulares que en la actualidad hacen parte del contexto de los individuos y especialmente de las nuevas generaciones, haciéndolo un elemento de especial interés para los estudiantes. Es por esto que la primera secuencia que integra la unidad hace un análisis del el título “comunícate con Coltán “ y busca conocer el significado que tiene para los estudiantes la palabra Coltán, y posteriormente continua con una serie de secuencias a través de las cuales los estudiantes tienen la oportunidad de desarrollar diferentes actividades que enfatiza cuatro temáticas relacionadas con la explotación como son: el medio ambiente ,social, personal, lo químico y lo físico a través de las cuales los estudiantes van adquiriendo elementos que les permitan la comprensión del caso controversial y él un nivel de desarrollo de la competencia científica.





## 14 INTRODUCCION

El hombre a través de la historia ha buscado el control de los materiales, en la etapa más antigua aparece la piedra como el principal material trabajado por el ser humano, el registro arqueológico habla del periodo paleolítico época en la cual, el hombre dependía de la piedra en un 99%, era utilizada para elaborar herramientas cada vez más finas que les permitían, cazar y sobrevivir, después empezaron a utilizar materiales tales como, el hueso el marfil o la resina.

En el periodo neolítico continua el predominio de la piedra, se inventa la cerámica se utiliza el betún como material de adhesión, fibras vegetales y se aprende a obtener sal.

La Edad de los Metales Es la etapa en la cual el hombre descubre el uso de los metales y los incorpora a su cultura para fabricar distintos elementos. Aparece la metalurgia. Hay tres edades de los metales: Edad de cobre, Edad de bronce y Edad de Hierro. El cobre fue el primer metal utilizado, seguido del bronce, cuando el hombre aprendió a fundir cobre con estaño. Con estos metales se hicieron espadas, puñales, vasijas, etc. Por último apareció el hierro, muy abundante en la naturaleza pero de extracción más complicada. También se descubre el vidrio material inorgánico duro, frágil, transparente y amorfo que se encuentra en la naturaleza aunque también puede ser producido por el hombre. El vidrio artificial se usa para hacer ventanas, lentes, botellas y una gran variedad de productos. El vidrio es un tipo de material cerámicoamorfo. El vidrio se obtiene por fusión a unos 1.500 °C de arena de sílice ( $\text{SiO}_2$ ), carbonato de sodio ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) y caliza ( $\text{CaCO}_3$ ).

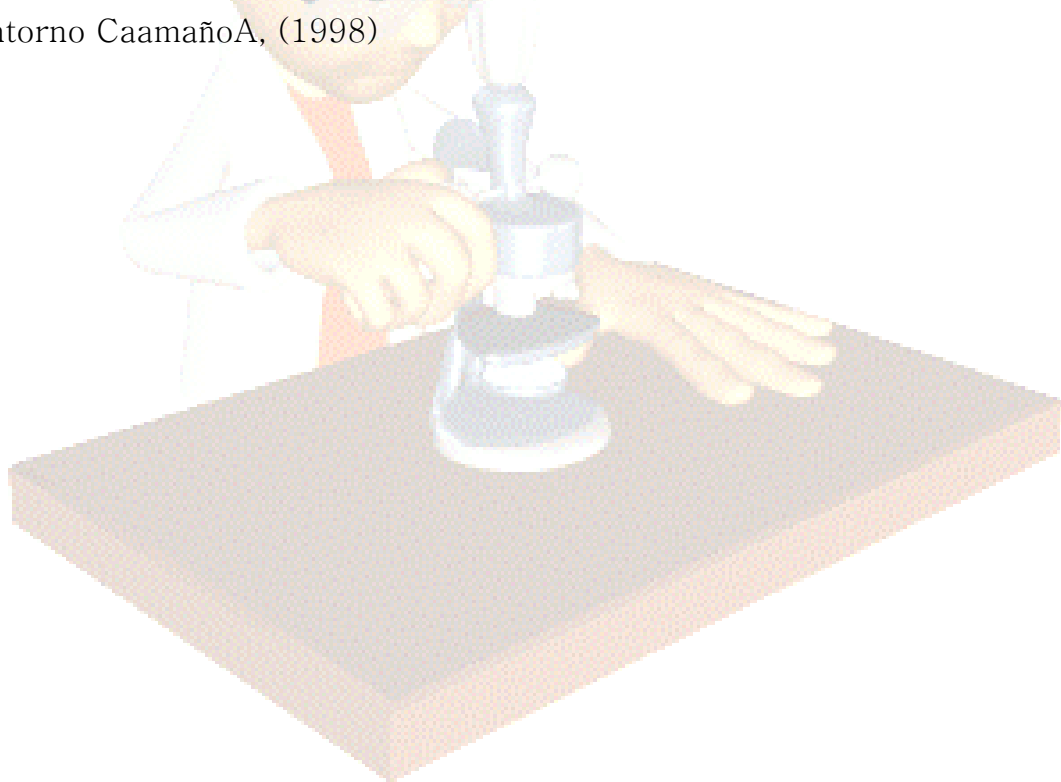
En el año 20 A.C un arquitecto romano descubre el método para la obtención del hormigón, que junto con el uso de materiales pétreos (granito, arenisca, etc.) dieron lugar a multitud de futuras construcciones. Posteriormente se descubren otros metales como el níquel, el cromo, el titanio y el aluminio que contribuyeron con desarrollo de la Revolución Industrial, (1839) Además de los metales el hombre experimento con otros materiales como los polímeros (macromoléculas). El descubrimiento del nailon (fibra sintética), dio lugar a una avalancha de productos plásticos. (1939) Posteriormente mejorando la transparencia del vidrio

se producen fibras ópticas, de muy pequeño espesor, capaces de conducir señales luminosas a mucha distancia. (1970-80)

Y así dando continuidad a las nuevas necesidades del hombre hace ya 10 años aproximadamente, se habla de la explotación de un *mineral* llamado Coltán, del que se extraen Niobio Y Tántalo, y que en la última década ha sido blanco estratégico de las compañías de exploración minera, ya que es imprescindible para el desarrollo de nuevas tecnologías: telefonía móvil, fabricación de ordenadores, videojuegos, armas inteligentes, medicina (implantes), industria aeroespacial, levitación magnética, etcétera.

Teniendo en cuenta los lugares en los cuales se encuentran las minas, un 80% en el Congo se ha vuelto tema de controversia social y medioambiental e incluso objeto de debate para el mundo.

El mundo que en su afán de consumo no se detiene a pensar y reflexionar acerca del el entorno CaamañoA, (1998)





## 15 SECUENCIA 1

### COLTÁN EL ORO MALDITO

Esta secuencia pretende evidenciar las ideas previas de los estudiantes en relación a los aspectos científicos, tecnológicos y sociales. Relacionados con la explotación del Coltán y crear incertidumbre acerca de la validez de la información suministrada a través de video.

Miremos el video “El coltán el oro maldito”

<http://www.ustream.tv/recorded/7343857>

#### A. Reflexionemos

- a) ¿cuáles son los actores sociales implicados en el documental “coltan el oro maldito” y que papeles desempeñan en la discusión?
- b) ¿Qué relación tiene el departamento de Guainía en Colombia con la república del Congo?
- c) Usted como estudiante y futuro ciudadano tiene alguna relación con el conflicto descrito en el video

B. A partir del siguiente punto de vista, manifieste si, se encuentra de acuerdo o no con la afirmación. Explique las razones que tiene para tomar esa postura

## VI. SECUENCIA 2:

### EVOLUCION DEL CELULAR

#### *ACTIVIDAD 1: LOS CELULARES A TRAVES DEL TIEMPO*

En esta secuencia se estudia un fenómeno científico-tecnológico, relacionado el cambio abrupto del el peso y el tamaño de los celulares a través del tiempo. Observación a partir de la cual se propone al estudiante, describir explicar o predecir la causa de dicho fenómeno.

OBJETIVO: Procesar información por medio de la elaboración de tablas y gráficos que conduzca a plantear conclusiones, formular hipótesis, diseñar procesos de contratación y estimular el trabajo en equipo

 1973 800gramos de peso	 1982 10 kilogramos de peso	 1993 500 gramos de peso
 1996 pequeño y ligero de su tiempo	 1998 y 2000 170 gramos de peso	 2000 170 gramos de peso
 2002 150 gramos de peso	 2001 180 gramos de peso	 2002 106 gramos de peso
 2002 125 gramos de peso	 2004 94.9 gramos de peso	 2005 86 gramos de peso
 2006 97 gramos de peso	 2007 102 gramos de peso	 2009 100 gramos de peso

A. Observa las imágenes y completa la siguiente tabla

TABLA 1														
Relación el año del modelo del celular con su peso														
AÑO														
MASA EN GRAMOS														

B. A partir de la tabla realiza una gráfica en papel milimetrado que relacione el año con la masa en gramos de cada celular



C.Cuál de las dos variables entre el año y el tiempo sería la variable independiente y cual la dependiente

\_\_\_\_\_

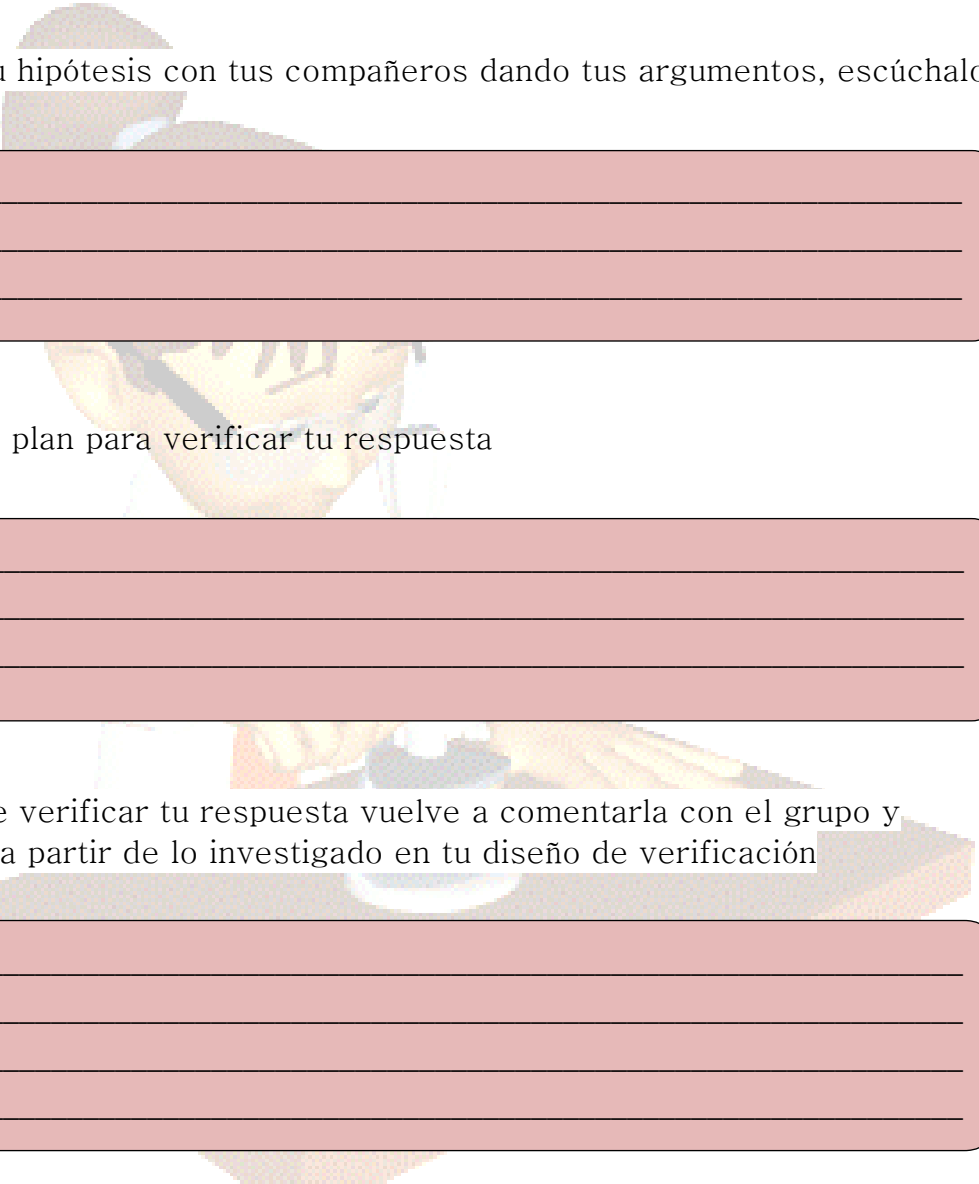
\_\_\_\_\_

D. Observando la gráfica que conclusión sacas respecto a las dos variables relacionadas

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

E. tamaño de los celulares a través del tiempo ¿A qué factores podrías acreditar la disminución del peso y el tamaño?



\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

F. Comenta tu hipótesis con tus compañeros dando tus argumentos, escúchalos

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

G. Diseñen un plan para verificar tu respuesta

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

H. Después de verificar tu respuesta vuelve a comentarla con el grupo y defiéndela a partir de lo investigado en tu diseño de verificación

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

I. Entre las investigaciones realizadas por tus compañeros encuentras algún aporte que te permita confirmar tu hipótesis

Four horizontal lines for writing inside a rounded rectangular box.

J. Es posible hacer una hipótesis más completa que las individuales a partir aportes de todos los compañeros de grupo. Si es posible escribela

Four horizontal lines for writing inside a rounded rectangular box.



## ACTIVIDAD 2: ¿POR QUE LOS CELULARES HAN DISMINUIDO SU TAMAÑO?

Para responder esta pregunta se hacen necesarios realizar otros cuestionamientos, la idea de estos cuestionamientos es orientar las indagaciones de los estudiantes, para dar una respuesta al interrogante central, y en busca de esta se espera que se observe el desarrollo de capacidades científicas especialmente de tipo conceptual y metodológica. Y a la vez que permitan dar un hilo conductor a l siguiente tema

- ¿Qué partes tiene un celular?

---

---

---

---

<https://www.google.com.co/search?q=>

## PARTES DE UN CELULAR



- ¿Alguna de estas partes tiene relación con el Coltán?



- ¿Es lo mismo, el Coltán, la tantalita y Columbita?



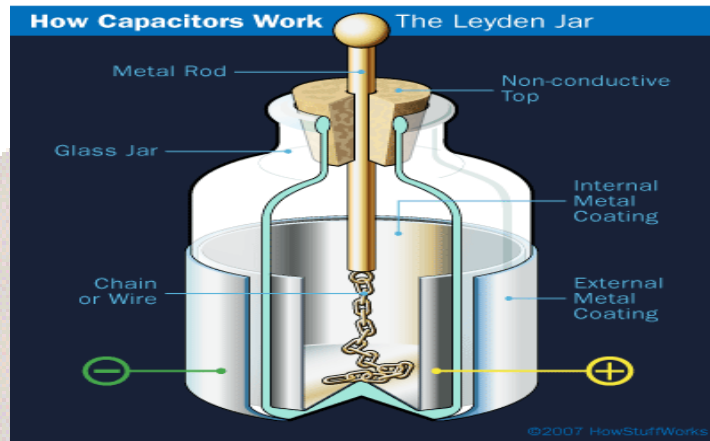
- ¿Qué diferencia existe entre la Tantalita y la Columbita?



- ¿Qué diferencia existe entre el Coltán, la tantalita y el tantalio?



### ACTIVIDAD 3: ELABOREMOS UN CONDENSADOR LA BOTELLA DE LEYDEN



OBJETIVO: Utilizar experiencias y modelos para ampliar conceptos a partir de teorías científico escolares que analicen problemas y soluciones en diferentes contextos vivenciales del aluminio, es decir, que los estudiantes conceptualicen algunas propiedades de la materia como la conductividad y el concepto de dieléctrico, a partir de la elaboración y funcionamiento de un modelo, para que posteriormente los puedan utilizar con propiedad en la descripción de un fenómeno natural, es decir aproximarse al desarrollar capacidades correspondientes a la dimensión conceptual.

Para comprender aún mejor el funcionamiento del condensador, hagamos un modelo experimental de la botella de Leyden.

#### Materiales

- Frasco plástico con tapa
- Papel aluminio
- Alambre de cobre
- Un trozo de icopor
- Una lámina circular de metal
- Un paño
- Una pantalla de un computador o un televisor

#### Procedimiento



- Tome la tapa del frasco y abra un agujero en el centro
- Rellene el frasco con papel aluminio teniendo cuidado que queden en perfecto contacto con las paredes del frasco
- Introduzca por el agujero un trozo de alambre de cobre
- Envuelva el frasco externamente con una lámina de aluminio fíjelo con dos anillos de alambre
- Coloque un trozo de alambre en la parte externa de tal manera que entre en contacto con el aluminio.
- En este momento tenemos ya nuestro condensador listo para ser utilizado.
- Una vez hemos realizado esta acción un buen número de veces unimos el alambre externo con el central y resolvemos las siguientes preguntas?

a. ¿Qué ocurre?

b. ¿Por qué ocurre?

c. ¿Qué función desempeña el papel aluminio en la botella?

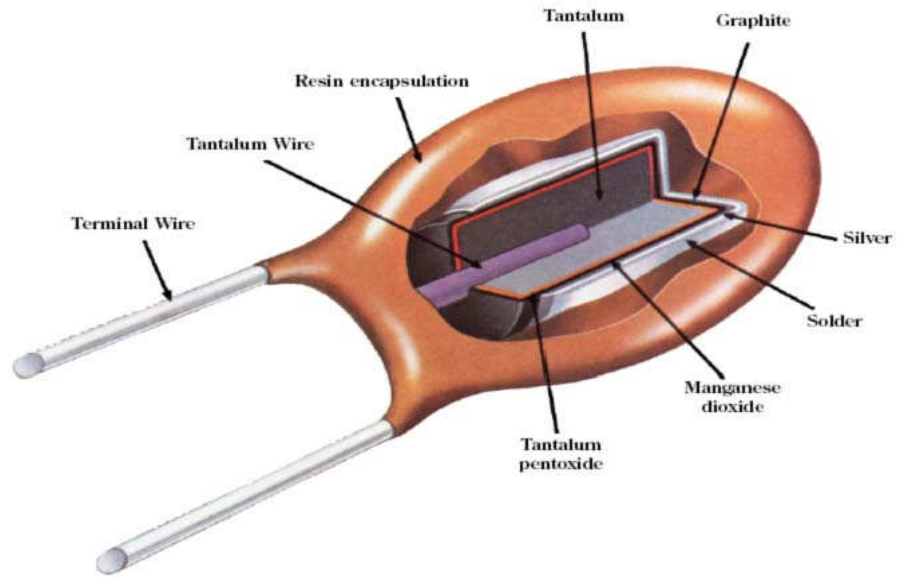
  

d. ¿Qué función desempeña el recipiente plástico en la botella?

e. ¿Este fenómeno puede relacionarse con algún fenómeno natural?

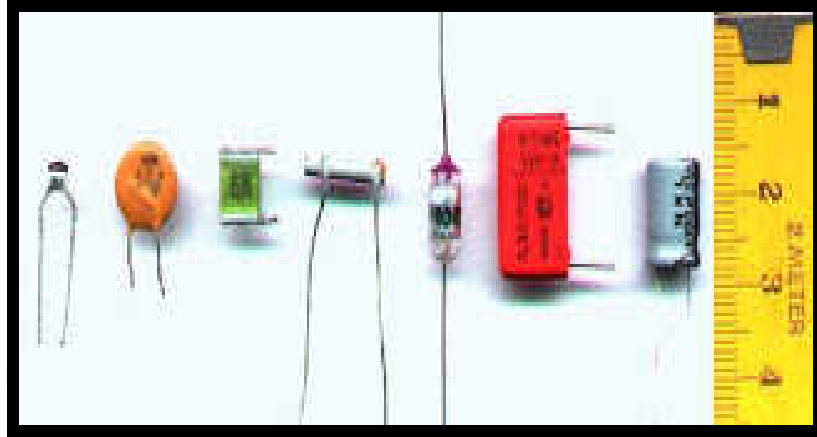
- Observa la siguiente imagen de un condensador hecho en tantalio



- Identifiquen los materiales de los conductores y aislantes en el condensador de la imagen

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

- Observa las siguientes imágenes, el condensador de tantalio es tan grande como la cabeza de un alfiler



<https://www.google.com.co/search?q=condensador+de+tantalio+imagen>

- ¿Por qué el tantalio y el óxido de tantalio han permitido que los condensadores cada vez sean más pequeños?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



## ACTIVIDAD 4: IMPACTO AMBIENTAL Y EL COLTAN

OBJETIVO: Desarrollar habilidades que le permitan al estudiante describir explicar y predecir fenómenos naturales utilizando su conocimiento científico. Y a partir de sus predicciones indaga cuestionar la capacidad de adoptar decisiones autónomas en contextos personales, sociales y ambientales relacionadas con principios éticos y morales.

¿COMO SE OBTIENE EL COLTAN?

Para obtener el Coltán se explota la tierra ¿Te has preguntado cómo se realiza la explotación de un mineral?

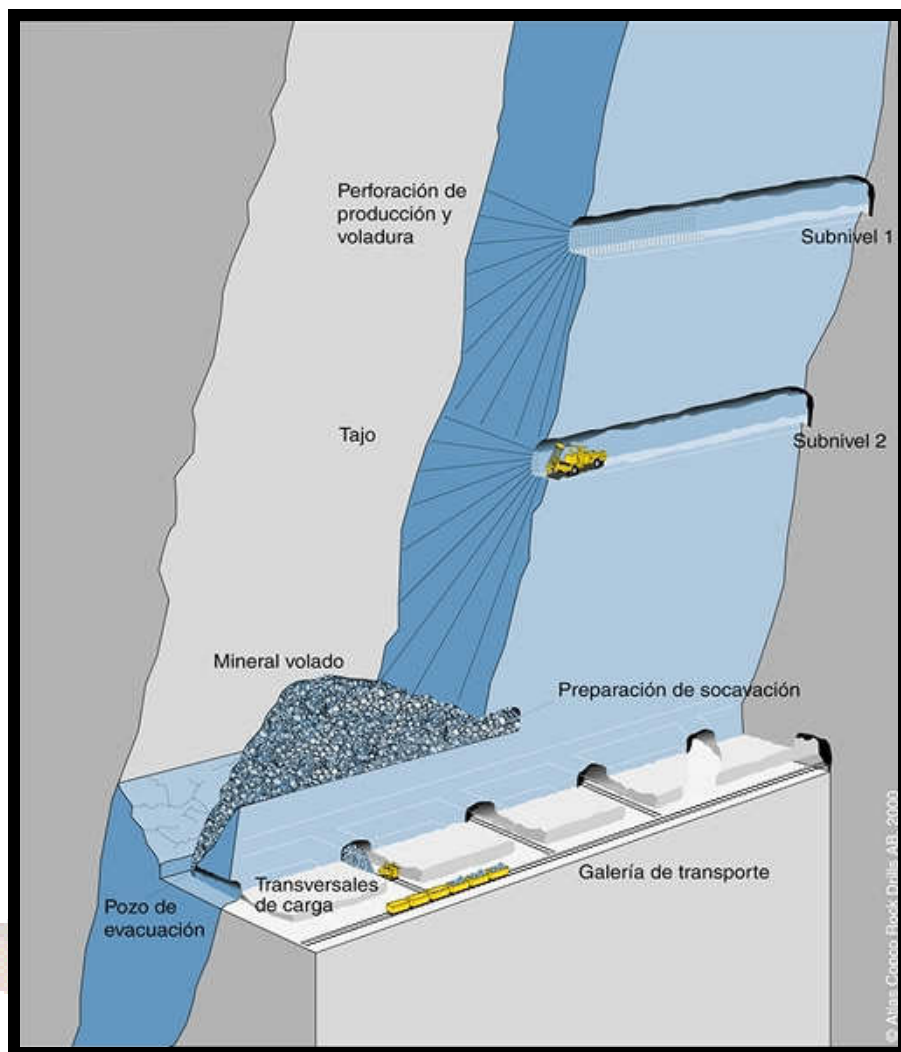


Esta se puede explotar por medio de minería subterránea o minería cielo abierto

¿EN QUE CONSISTE LA MINERIA SUBTERRANEA? (9)

La minería subterránea es la técnica utilizada para recuperar minerales de los yacimientos situados por debajo de la superficie terrestre. Para tal fin, la minería subterránea necesita un sistema de excavaciones que permita llegar a las zonas de minerales contenidos en la roca.

La minería subterránea es la técnica utilizada para recuperar minerales de los yacimientos situados por debajo de la superficie terrestre. Para tal fin, la minería subterránea necesita un sistema de excavaciones que permita llegar a las zonas de minerales contenidos en la roca.



Existen diferentes métodos de explotación minera enterarte dirigiéndote a la siguiente dirección, establece un paralelo entre los diferentes tipos de explotación subterránea, lo expongo con los compañeros en clase.

[http://intrawww.ing.puc.cl/siding/public/ingcursos/cursos\\_pub/descarga.phtml?id\\_cursor\\_ic=1781&id\\_archivo=69286](http://intrawww.ing.puc.cl/siding/public/ingcursos/cursos_pub/descarga.phtml?id_cursor_ic=1781&id_archivo=69286)

¿EN QUE CONSISTE LA MINERIA A CIELO ABIERTO?

Observa las siguientes imágenes, muestran una región que ha pasado por procesos de explotación minera a cielo abierto. Describe tus impresiones de cada fotografía.



a.

A large, rounded rectangular box with a light pink background and a thin black border. It contains four horizontal lines for writing, intended for the student's response to the question.

b.

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

c.

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

d.

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**IMPACTO AMBIENTAL:**

a) Antes de iniciar la explotación de un mineral es preciso realizar el estudio del impacto ambiental, es decir qué consecuencias puede traer para una determinada región la utilización de determinados métodos. En los Estudios de Impacto Ambiental se utiliza frecuentemente la Matriz de Leopold. Explica en qué consiste este método.

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

b) Ya conoces la matriz ahora intentemos un estudio de impacto ambiental, distribuye el trabajo con tus compañeros de grupo e investiga estadísticas de cada factor, realiza tablas de datos y gráficos que te permitan una lectura más ágil de la información, luego a partir de estas lecturas completa la



matriz.

- c) Una vez terminada la matriz, concluyan los beneficios y perjuicios de cada acción impactante sobre cada factor, y la conveniencia de realizar la explotación, expongamos nuestros puntos de vista defendiéndolos con argumentos a partir de los resultados consignados en la matriz.

componentes		Acciones del proyecto de explotación minera						
		Abastecimiento de agua	Canteras explotadas	Maquinaria	Campamentos de	Planta de asfalto	Colocación de la carpeta de asfalto	Excedente de obra
Físicos	Atmosfera							
	Hidrología							
	paisajes							
	suelo							
Biológicos	fauna							
	flora							
Socio eco Nómicos	Salud							
	Empleo							
	industria							
	agricultura							

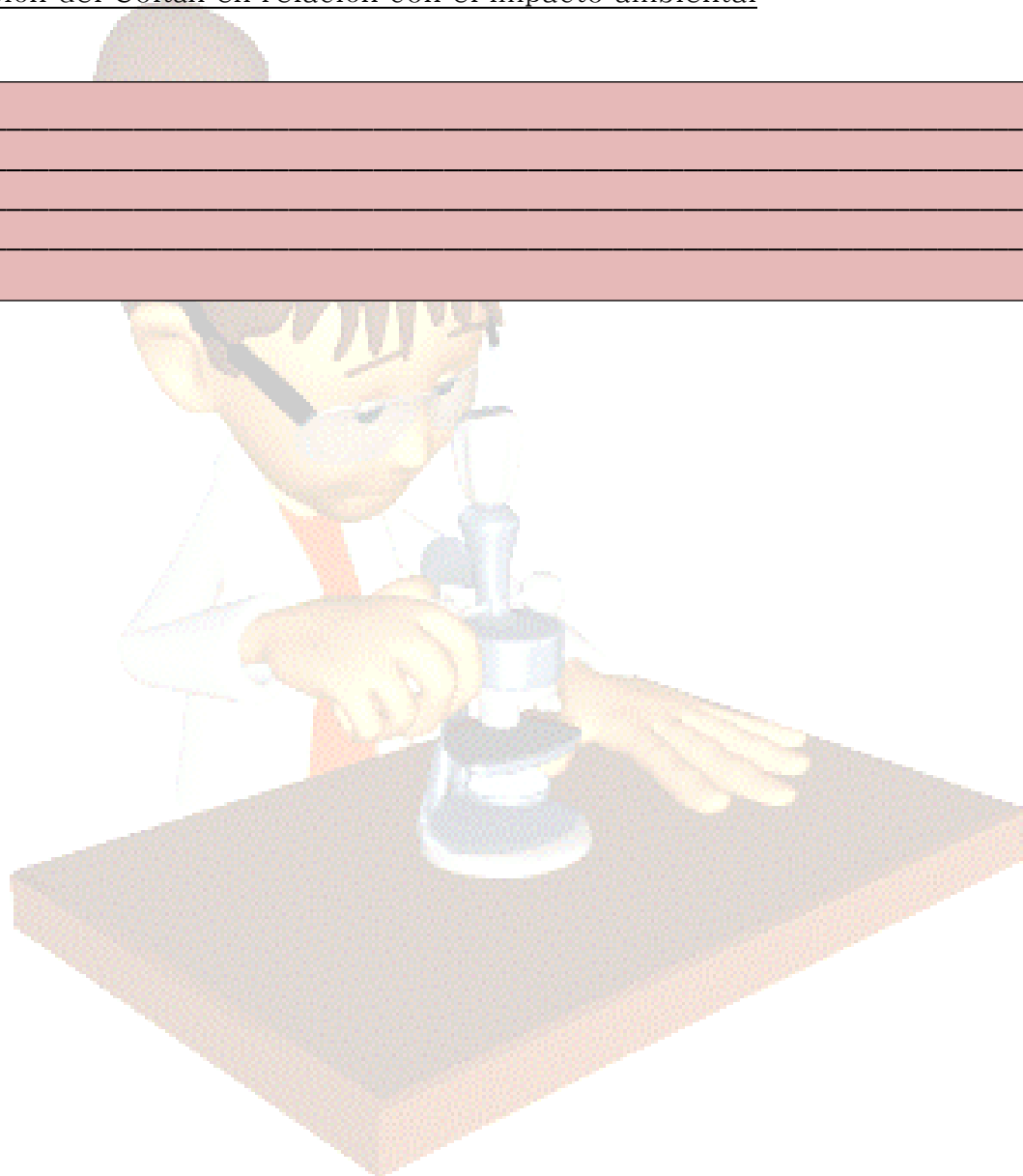


Tomada de:

<http://www.youtube.com/watch?v=z6x1EsHNQzA>

De acuerdo con la información recolectada cual es el puntaje que podemos darle a la explotación del Coltán en relación con el impacto ambiental

Redacted area with three horizontal lines.

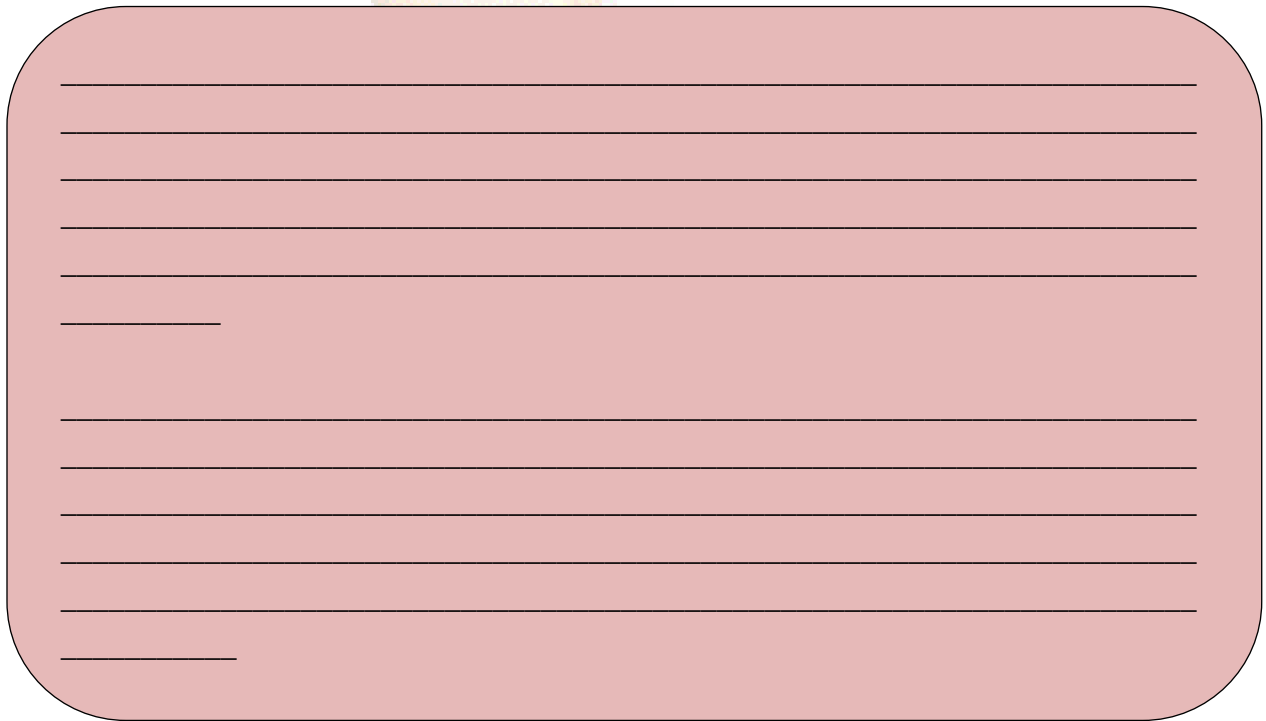


## VI. SECUENCIA 3

### MI PUNTO DE VISTA, EN RELACION A LA EXPLOTACION DEL COLTAN

Se plantea el siguiente punto de vista: *“El Coltán debe explotarse en Colombia”*

Se solicita a los estudiantes que asuman una postura y justifiquen su respuesta. Se analiza la capacidad de utilizar de forma integrada las anteriores capacidades estableciendo relaciones funcionales para dar respuesta o pautas de actuación a problemas científicos, tecnológicos y socio-ambientales según lo planteado por Pedrinaci (2012) o por el contrario encontrar falacias que no permiten llegar a un acuerdo respecto al planteamiento.



A large, rounded rectangular area with a light red background and horizontal lines, intended for students to write their responses.

## VII.BIBLIOGRAFIA

- ASI FUNCIONAN LOS CAPACITORES O CONDENSADORES ELECTRICOS  
[http://www.asifunciona.com/electrotecnia/af\\_capacitor/af\\_capacitor\\_3.htm](http://www.asifunciona.com/electrotecnia/af_capacitor/af_capacitor_3.htm)
- CAAMAÑO A ,(1998) XXIII Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales [www.23edce.com/wp-content/themes/blog/.../AurieliCaamano.pdf](http://www.23edce.com/wp-content/themes/blog/.../AurieliCaamano.pdf)
- Condensador de tantalio  
[http://www.ecured.cu/index.php/Condensador\\_de\\_tantalio](http://www.ecured.cu/index.php/Condensador_de_tantalio)
- EFECTOS DEL DIELECTRICO EN UN CONDENSADOR  
[http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/electromagnet/campo\\_electrico/dielectrico/dielectrico.htm](http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/electromagnet/campo_electrico/dielectrico/dielectrico.htm)
- Historia del teléfono celular  
<http://www.google.com.co/imgres?imgurl=http://www.maurograziani.org/wordpress/wp-content/motorola.jpg&imgrefurl=http://www.100pies.net/Gifs/Ciencia-Tecnologia/Atomico.asp?Page=4>
- <http://www.100pies.net/Gifs/Ciencia-Tecnologia/Atomico.asp?Page=4>
- MARTINES I (2005) , revista TECME epistemem in didacti N 17 2005
- MUÑOZ E (2002) Riesgos de la minería subterránea GOBIERNO DE CHILE SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA abril (2002)
- RCN (2011) Coltan el oro amadito  
<http://www.ustream.tv/recorded/7343857>
- [http://www.cipma.cl/web/200.75.6.169/RAD/1996/1\\_Sabatini.pdf](http://www.cipma.cl/web/200.75.6.169/RAD/1996/1_Sabatini.pdf)