

CONCEPCIÓN Y PRÁCTICAS DE AULA DEL MAESTRO DE CIENCIAS
NATURALES QUE PROMUEVEN LAS RELACIONES CTS.

JUAN DAVID RESTREPO RUIZ

PROYECTO Y PRACTICA PEDAGOGICA.
FACULTAD DE EDUCACION.
LICENCIATURA EN CIENCIAS NATURALES CON ENFASIS EN EDUCACION
AMBIENTAL.
UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA.
MEDELLIN ANTIOQUIA.

2014

INDICE

Resumen.....	5
Capítulo 1: Introducción.....	6
1. Descripción Y Formulación Del Problema.....	6
➤ 1.2 Antecedentes.....	9
➤ 1.3. Justificación E Importancia.....	12
Capítulo 2: Propósitos.	
2.1. Propósito General.....	14
2.2. Propósitos Específicos.	14
Capítulo 3.1 Aproximación Al Estado Sobre Las Investigaciones En El Campo CTS.....	16
3.2. Concepción De Los Maestros Sobre La Enseñanza De Las Ciencias Naturales Desde El Enfoque CTS. La Naturaleza Social Del Conocimiento Científico.....	23
3.3 Aportes A La Enseñanza De Las Ciencias Naturales Bajo Un Enfoque CTS.....	24
3.4 Imagen Positivista En Las Relaciones CTS.....	26
➤ 3.4.1 Caracterización De La Ciencia E Investigación Que Se Deriva De Este Paradigma.....	27
➤ 3.4.2 Positivismo Y Relaciones CTS.....	29
➤ 3.4.3 La Tecnología Vista Desde El Paradigma Positivista.....	32
3.5 Relativismo En Enfoque CTS.....	34
➤ 3.5.1 Tecnología Desde El Paradigma Relativista.....	35
Capitulo 4: Estrategias Del Maestro En Ciencias Naturales Que Privilegian Las Relaciones CTS.....	39
4.1 Estructura Y Tipos De Contenidos De Los Proyectos Y Materiales CTS.....	40
4.2 Estructura De Cursos Y Proyectos CTS.....	41
4.3 Currículos Tradicionales Con Elementos CTS.....	41

Concepción y prácticas de aula del maestro de Ciencias Naturales que promueven las relaciones CTS.		
➤ 4.3.1 El Contenido CTS Motivador.....		42
➤ 4.3.2 Cursos Tradicionales Complementados Con Unidades CTS.....		42
➤ 4.3.3 Actividades CTS Integradas En Las Unidades De Una Disciplina Especifica.....		43
4.4 Currículos CTS Con Elementos Tradicionales.....		43
➤ 4.4.1 Ciencia Organizada Y Secuenciada Mediante Criterios CTS, De Carácter Disciplinar.....		43
➤ 4.4.2 Ciencia Y Tecnología Organizada Y Secuenciada Con Criterios CTS, Con Orientación Multidisciplinar.....		44
➤ 4.4.3 Ciencia Integrada A Los Contenidos CTS.....		44
➤ 4.4.4 Infusión De Ciencia En Contenidos CTS.....		44
➤ 4.4.5 CTS Puro.....		45
4.5 Características Generales De Los Proyectos Y Materiales Curriculares CTS.....		46
➤ 4.5.1 Naturaleza De La Ciencia Y La Tecnología.....		48
➤ 4.5.2 Cuestiones Sociales De La Ciencia Y La Tecnología.....		48
➤ 4.5.3 Procesos Y Productos Tecnológicos.....		49
 Capítulo 5: Diseño Metodológico		
5.1. Enfoque Y Tipo De Estudio.....		51
5.2 Participantes De La Investigación Y Criterios De La Selección.....		53
5.3. Estrategias Para Recoger Información.....		54
➤ 5.3.1 Cuestionario COCTS. (Cuestionario Opiniones Sobre Ciencia, Tecnología Y Sociedad).....		54
➤ 5.3.2. Entrevista Individual.....		56
5.4. Procedimiento De Análisis De La Información		57
5.5. Categorías Apriorísticas.....		59
 Capítulo 6: Análisis Y Resultados Concepciones Y Prácticas De Los Maestros De Ciencias Naturales Sobre El Enfoque CTS		
6.1. Concepciones Sobre La Tecnología.....		65

Concepción y prácticas de aula del maestro de Ciencias Naturales que promueven las relaciones CTS.	
6.2. Importancia de la Tecnología en la mejora de la calidad de vida.	67
6.3. Influencia De La Sociedad En La Ciencia y la Tecnología.	67
6.4. Importancia De Las Ciencias En La Escuela. (Influencia De La Sociedad En La Ciencia y la tecnología).....	69
6.5. Influencia de la Ciencia y la Tecnología en la Sociedad.....	70
6.6. Consensos Sobre La Sociología Interna De Ciencia Y Tecnología.....	74
6.7. Rol De Teorías , Leyes E Hipótesis.....	78
Capítulo 7: Análisis Y Resultados Prácticas Y Estrategias Del Maestro En Ciencias Naturales Que Privilegian Las Relaciones CTS.....	80
7.1. Papel O Función De La Observación En La Construcción Del Conocimiento Científico.....	80
7.2. Rol De Los Científicos En La Construcción De Conocimiento Científico.....	81
7.3. Naturaleza Del Conocimiento Científico.....	82
7.4. Rol Sociedad En La Construcción Del Conocimiento Científico.....	84
7.5. Contenidos, Metodologías Y Estrategias Desde La Perspectiva CTS.....	86
7.6. Perfil Del Maestro Que Enseña Bajo El Enfoque CTS.....	87
7.7. Incorporación En Práctica Educativa Del Enfoque CTS.....	88
7.8. Estándares Educativos En Practica Educativa.....	89
7.9. Visión Actual De Ciencia Y Conocimiento Científico.....	92
Capitulo 8. Conclusiones.....	94
8.1. Acerca De La Relación Entre Ciencia Y Tecnología.....	94
8.2. Acerca De La Concepción De La Naturaleza De La Ciencia Y Tecnología.....	94
8.3. Acerca De La Metodología Científica.....	95
8.4. Acerca Del Contexto Social Y Su Influencia.....	95
8.5. Acerca Del Rol Y Naturaleza De Las Leyes, Hipótesis Y Teorías.....	96
8.6. Acerca De Sus Practicas En El Aula.....	96
Capitulo 9. Recomendaciones.....	97
Capitulo 10. Bibliografía.....	98
Anexos.....	106

RESUMEN.

Concepción y prácticas de aula del maestro de Ciencias Naturales que promueven las relaciones CTS.

En el presente trabajo se realiza un análisis sobre las concepciones y prácticas de aula de dos maestras de Ciencias Naturales desde el enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad, donde se pretende identificar desde los paradigmas positivista y relativista dichas concepciones a partir de la aplicación del cuestionario COCTS, se caracteriza de igual forma sus practicas guiadas hacia un enfoque CTS, el cual se asume como un campo de acción y de investigación en respuesta a la demanda de reformas educacionales, y más fuertemente en la educación en ciencias en movimientos de responsabilidad social de la Ciencia y la Tecnología.

Finalmente se construyen algunos referentes que orienten a los maestros de Ciencias Naturales al diseño de situaciones en el aula que relacionen la Ciencia, Tecnología y Sociedad y sus relaciones mutuas.

Palabras Clave.

CTS, Ciencia, Tecnología, Sociedad, positivismo, relativismo, método científico, paradigma, concepción, practica, maestro de ciencias naturales.

1. DESCRIPCIÓN Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.

El comprender la Ciencia no puede reducirse al saber enciclopédico de sus principales hechos, conceptos y principios, como lo defiende la enseñanza tradicional o concepción heredada de la ciencia, hoy en día se reconoce la notable y significativa presencia de la ciencia y la tecnología en la sociedad, sus efectos en la política, la educación, la economía y la cultura destacan su papel en las decisiones colectivas y personales.

En los últimos años y en el marco de la educación científica, surgen en Europa y Estados Unidos una variedad de investigaciones que dan cuenta del enfoque CTS¹, como una nueva línea de investigación en la enseñanza de las ciencias naturales, cuyo objeto de estudio se constituye por los aspectos sociales de la ciencia y la tecnología, tanto en lo que se refiere a los factores que influyen en el cambio científico y tecnológico y sus consecuencias sociales y ambientales, además de promover una visión no esencialista y socialmente contextualizada del saber científico.

Sin embargo, el desarrollo del enfoque CTS en el sistema educativo Colombiano encuentra una importante dificultad, esta es el rol del maestro de ciencias naturales y sus prácticas las cuales reinciden, la mayoría de veces, en un conjunto de elementos que dan fuerza al aprendizaje memorístico, acrítico y descontextualizado de las ciencias naturales y la tecnología.

Se identifica en el contexto Colombiano la realización de algunas investigaciones al respecto en relación al enfoque CTS, pero en muy pocas se analizan las prácticas de los maestros de ciencias naturales que privilegian las relaciones ciencia, Tecnología y Sociedad.

Aunque últimamente se habla constantemente sobre el tema, por desgracia todavía no son muchos los maestros de ciencias naturales que conocen suficientemente lo que significa y suponen las relaciones CTS, y aún menos los que se interesan por ella.

En la misma línea de ideas Solbes , Vilches y Gil, (2001) hablan sobre lo poco que se conoce de la participación de los maestros de ciencias en el diseño curricular con un

¹ CTS (léase ciencia, tecnología y sociedad)

Concepción y prácticas de aula del maestro de Ciencias Naturales que promueven las relaciones CTS.

enfoque CTS y de la puesta en escena de innovaciones como el enfoque CTS en el discurso pedagógico y práctico del maestro de ciencias naturales en el aula de clase.

En Colombia desde los lineamientos y estándares curriculares hay una demanda del MEN², en donde la educación en Ciencias se realice bajo un enfoque CTS, de aquí surge una iniciativa sin precedentes: el implementar la revolución educativa que incluye la alfabetización científica y la ciencia para todos.

las investigaciones en didáctica de las ciencias a nivel internacional en los últimos años buscan introducir y tratar las relaciones entre Ciencia, Tecnología y Sociedad, y el MEN ha generado directrices y estándares dirigidos a la interrelación de las ciencias naturales con las ciencias sociales en el proceso de formación de los estudiantes de básica primaria y secundaria por esto es necesario orientar los procesos de enseñanza – aprendizaje hacia la comprensión de la inseparable interrelación de los conceptos científicos, tecnológicos, sociales y ambientales a través de las practicas y concepciones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad del maestro de ciencias naturales.

Si se consideran algunos de los propósitos expresados en la Ley General de Educación, (Ley 115 de 1994, artículo 30).

tales como:

- “La incorporación de la investigación al proceso cognoscitivo de los estudiantes, como herramienta transformadora de la realidad nacional, en sus aspectos natural, económico, político y social”.
- “La vinculación a programas de desarrollo y organización social-comunitaria, orientados a dar solución a los problemas sociales y del entorno”.

Resulta claro que para cumplir estos propósitos, los maestros de ciencias naturales deben de iniciar espacios en los cuales los estudiantes puedan relacionar los aspectos teóricos con la actividad investigativa y su contexto social y para esto resulta imprescindible construir una propuesta que anticipe las limitaciones de enfoques transmisionistas en el aula de clases de ciencias naturales y que a la vez sea coherente con las intenciones expresadas en la Ley General de Educación.

² MEN (ministerio de educación nacional)

Concepción y prácticas de aula del maestro de Ciencias Naturales que promueven las relaciones CTS.

Los métodos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales se desarrollan en nuevas e interesantes direcciones, de esto da cuenta Hodson (2003), quien habla sobre los cambios graduales en el terreno de la educación en ciencias naturales, donde hay mucho menos énfasis en la adquisición de conocimiento de los hechos mediante la instrucción directa de una ciencia neutra y absolutista, ahora existe un mayor énfasis en la participación activa del estudiante, se trata de educar seres para la vida en un mundo que cambia a un ritmo acelerado y del que poco se conoce debido a su complejidad.

En su libro *''La educación científica una alternativa para el futuro''* Hodson (2003), destaca la importancia del enfoque CTS en la educación y la importancia del maestro de ciencias en la adopción de las relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad en el aula, dado que estas enriquecen el ámbito de la educación científica y, en cierta medida, se extiende la concepción de la ciencia misma y su influencia en la sociedad.

Se parte desde la necesidad de una enseñanza contextualizada de las ciencias naturales por parte del maestro de ciencias, donde el enfoque CTS es uno de los de mayor originalidad y fuerza en el ámbito de la educación en ciencias naturales, la cual adquiere un carácter más amplio al considerar las implicaciones sociales que tienen las relaciones entre ciencia y tecnología, así como la reflexión sobre el objeto de enseñanza y la naturaleza de la ciencia por parte del maestro de ciencias naturales.

El problema en cuestión es la presencia en la enseñanza de una ciencia descontextualizada de la sociedad y del entorno poco útil y sin temas de actualidad, donde los maestros de ciencias naturales no tienen un referente CTS en sus prácticas de aula, factores como el método de enseñanza del maestro y en especial el modelo tradicional, al que se califica de *''aburrido y poco participativo''*, la escasez y la forma como se realizan los trabajos prácticos y, especialmente, la falta de confianza de los maestros, son factores que hacen de las interacciones ciencia, tecnología y sociedad necesarias en la enseñanza de las ciencias naturales.

1.2 ANTECEDENTES.

El papel que desempeña el docente y su concepción sobre la naturaleza de la ciencia es de gran importancia en el enfoque CTS, de ahí que en el campo de la didáctica de la ciencia se hayan realizado algunas investigaciones al respecto, tal es el caso de Acevedo, Alonso y Manassero (2001), en su artículo "El Movimiento Ciencia-Tecnología-Sociedad y la Enseñanza de las Ciencias" quienes consideran que el debatir sobre los diferentes aspectos CTS en el aula requiere una conciencia especial de los maestros de Ciencias Naturales; por un lado, respecto a sus propias creencias y, por otro, respecto a los estudiantes.

Los prejuicios de maestros de ciencias sobre la introducción y discusión de los aspectos conceptuales y actitudinales en el enfoque CTS como parte del proceso enseñanza y aprendizaje de ciencias pueden ser un serio obstáculo en dicho enfoque, en el mismo orden de ideas Acevedo, Acevedo, Vázquez y Manassero (2005), en su artículo de investigación "Evaluación de creencias sobre ciencia, tecnología y sus relaciones mutuas", concluyen que el enfoque CTS para la enseñanza de las ciencias presenta un problema importante y es que las concepciones sobre la ciencia, construidas desde la reflexión filosófica y las investigaciones histórica y sociológica, son diversas, complejas y dinámicas.

En efecto, no es fácil llegar a un acuerdo sobre qué principios básicos podrían servir para precisar una comprensión más adecuada de la naturaleza de la ciencia, coexistiendo en el proceso educativo múltiples tentativas o concepciones, pero como lo señalan Manassero, Vázquez y Acevedo, (2004b) en "Evidences for consensus on the nature of science issues" no es una tarea imposible si se tiene en cuenta que la mayoría de las discrepancias se refieren a aspectos demasiado abstractos para tener gran repercusión en la vida cotidiana de los estudiantes.

Los principios y orientaciones del enfoque CTS son la respuesta más sólida a los nuevos retos educativos. Como lo señala (Acevedo, Vázquez y Manassero, 2003. pp. 89. [Shamos, 1993]):

Concepción y prácticas de aula del maestro de Ciencias Naturales que promueven las relaciones CTS.

"[...] una premisa básica del movimiento CTS es que, al hacer más pertinente la ciencia para la vida cotidiana de los estudiantes, éstos pueden motivarse, interesarse más por el tema y trabajar con más ahínco para dominarlo.

Otro argumento a su favor es que, al darle relevancia social a la enseñanza de las ciencias, se contribuye a formar buenos ciudadanos; es decir, al concienciar a los estudiantes de los problemas sociales basados en la ciencia, éstos se interesan más por la propia ciencia”.

Acevedo, (1996b) en su artículo “La Formación del Profesorado de Enseñanza Secundaria para la Educación CTS. Una cuestión problemática” señala que los maestros que deseen dar una orientación CTS a su enseñanza no sólo tienen que comunicar a sus estudiantes los objetivos que se pretenden alcanzar, sino que ellos mismos han de esforzarse personalmente por lograrlos predicando con el ejemplo.

Para finalizar en dicho artículo Acevedo (1996b) reclama una formación inicial y permanente de los maestros de ciencias naturales, que sea capaz de conectar con sus creencias epistemológicas, intereses y actitudes hacia el tema CTS, con las finalidades de la educación y con la práctica en el aula.

Fernández, (2000) en su tesis “Análisis de las concepciones docentes sobre la actividad científica: Una propuesta de transformación” añade que es necesario favorecer una reflexión sobre la naturaleza de la ciencia generalmente ausente en la formación del maestro que permita analizar críticamente las habituales visiones empobrecidas y deformadas de las ciencias naturales que difunde la enseñanza tradicional.

Con respecto a lo anterior Solbes, et al (2001), en el libro *Enseñanza de las Ciencias desde la perspectiva Ciencia, Tecnología y Sociedad*. (Capítulo 11) hablan precisamente, que en los orígenes de los movimientos CTS, junto con el surgimiento de una conciencia crítica frente a los efectos de algunas tecnologías, se encuentran los resultados de numerosas investigaciones que critican desde la filosofía y la sociología de la ciencia las visiones tradicionales de la ciencia y la tecnología donde se puede calificar como perspectivas obsoletas y descontextualizadas siendo los maestros los directamente implicados pues obstaculizan la apropiación del enfoque CTS.

Concepción y prácticas de aula del maestro de Ciencias Naturales que promueven las relaciones CTS.

Para finalizar, la discusión de esta imagen más amplia de la ciencia hará ver a los maestros la importancia de las interacciones CTS en las clases de ciencias, al permitir debatir el papel de la ciencia en las visiones del mundo, en el cambio de las ideas, y en su carácter transformador de las sociedades (Solves, et al ,2001) y que tenga como ultima finalidad el formar ciudadanos capaces de tomar decisiones adecuadas y solucionar problemas en la sociedad relacionados con la ciencia y la tecnología.

Acevedo y Acevedo (2002), en su artículo ‘‘Proyectos y materiales curriculares para la educación CTS: enfoques, estructuras, contenidos y ejemplos’’, nos remiten a los obstáculos con los que se encuentran los maestros de ciencias a la hora de introducir una innovación como es el enfoque CTS, en este artículo se discuten dos enfoques para introducir los contenidos que ésta supone. Se dan luego algunas claves de los diversos tipos de proyectos educativos CTS y se sintetizan posibles clasificaciones de éstos en función de su estructura y los tipos de contenidos que tratan.

Finalmente se dan algunos ejemplos de proyectos y materiales curriculares que han sido implementados en Europa y Norteamérica. En la misma línea de investigación Gordillo y Osorio en ‘‘Educar para participar en ciencia y tecnología; Un proyecto para la difusión de la cultura científica’’(2003), en este trabajo se presentan los resultados de un proyecto desarrollado durante el año 2003, en el que se experimentaron varios casos simulados en más de 40 aulas españolas de educación secundaria.

Dichos autores añaden que los casos simulados CTS, desarrollados en los últimos años en Iberoamérica, en relación con iniciativas de innovación educativa y de formación de maestros, suponen una propuesta significativa para orientar la educación tecno científica hacia el aprendizaje de la participación como elemento esencial de la educación ciudadana.

1.3. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA.

En el campo de la educación en ciencias naturales se han tomado profundos cambios en cuanto a la formación docente y el rol que desempeña el maestro de ciencias naturales en la formación de futuros ciudadanos. La dinámica de la educación juega un papel preponderante en el mundo contemporáneo debido al valor que adquiere el saber como condición indispensable para el desarrollo de los pueblos, además, la función social más importante de la educación es la de dotar a las generaciones de jóvenes de capacidades que le permitan resolver situaciones problemáticas de su propio contexto y realidad.

El arraigo de un pensamiento tradicional sobre la realidad en los maestros de Ciencias Naturales y su expresión en la práctica pedagógica presenta insuficiencia en los resultados esperados en cuanto a la formación de sujetos críticos y no ajenos a la realidad que se vive en su contexto, donde el estudiante pierde el interés por el conocimiento de las Ciencias Naturales y su importancia en la educación para la civilidad.

La posesión de profundos conocimientos científicos, no garantiza la adopción de decisiones adecuadas, sino que se necesitan de enfoques que contemplen los problemas en una perspectiva más amplia, donde se analicen las posibles repercusiones tanto en las ciencias como en otros campos del conocimiento.

Hoy es ampliamente reconocida la importancia de las relaciones entre Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) para una ciudadanía que participe, sea activa, inteligente y responsable, para la construcción y consolidación de una democracia participativa en la sociedad del conocimiento actual.

El enfoque CTS se asume como un campo de acción y de investigación en respuesta a la demanda de reformas educacionales, y más fuertemente en la educación en ciencias en movimientos de responsabilidad social de la ciencia y la tecnología, donde se impulsó, sobre todo en los últimos 30 años, el desarrollo de diferentes líneas de investigación siendo el enfoque CTS uno de los de mayor acogida en el ámbito educativo en diferentes países de Europa, EEUU y Latinoamérica.

Concepción y prácticas de aula del maestro de Ciencias Naturales que promueven las relaciones CTS.

El papel central del maestro de Ciencias Naturales en los nuevos enfoques es de fundamental importancia, pues para hacer viables estas nuevas propuestas se requiere, por un lado que docentes de todos los niveles puedan reflexionar responsablemente sobre cuáles deben ser las principales finalidades de la enseñanza de las ciencias para el siglo XXI (Solves, et al. 2001).

Por otro lado es necesario considerar la formación docente en aspectos y orientaciones relacionados con el enfoque CTS, el cual esta en consonancia con las más relevantes y actuales recomendaciones internacionales para propiciar desde la enseñanza una formación integral de ciudadanos que reconocen los valores de los que están cargados la Ciencia y la Tecnología, sabiendo que son actividades humanas que inciden y afectan su entorno social, cultural y ambiental.

La investigación didáctica demuestra que los maestros de Ciencias Naturales no tienen una comprensión adecuada sobre los temas relacionados con Ciencia, Tecnología y Sociedad, de modo que mejorar la formación del maestro de ciencias naturales mediante cambios del currículum sobre estas cuestiones se ha convertido en un objetivo prioritario del enfoque CTS.

En este contexto, el diagnóstico de la concepción y prácticas de aula del maestro de Ciencias Naturales, constituye un problema relevante de esta investigación, pues permite conocer las necesidades iniciales para poder ajustar el diseño de estrategias o referentes en el diseño de situaciones CTS.

Para finalizar el enfoque CTS para la educación en Ciencias Naturales en pocas palabras pretende formar ciudadanos con actitudes y aptitudes de diálogo y negociación, capaces de participar en sus sociedades y mostrar actitud para la toma de decisiones en diversos campos de la Ciencia y la Tecnología sobre prioridades de investigación y controversias ambientales (García, 2009), busca formar individuos conscientes de su entorno social, que puedan transformar sus realidades y puedan argumentar críticamente su posición frente a la Ciencia y la Tecnología.

Concepción y prácticas de aula del maestro de Ciencias Naturales que promueven las relaciones CTS.

De ahí entonces se hace pertinente preguntarse por las concepciones y prácticas del maestro de Ciencias Naturales que promueve el enfoque CTS, el cual como finalidad busca educar para una ciencia más abierta, pertinente y útil al público que pueda ser comprendida y difundida, popularizando la ciencia y sus formas de pensamiento.

2. PROPÓSITOS.

2.1. PROPÓSITO GENERAL.

Analizar las concepciones y prácticas de los maestros de Ciencias Naturales de algunas instituciones educativas del municipio de Medellín, en las que se evidencia la enseñanza desde las relaciones Ciencia, Tecnología y Sociedad.

2.2. PROPÓSITOS ESPECÍFICOS.

Identificar las concepciones del maestro de Ciencias Naturales sobre las relaciones CTS.

Caracterizar las estrategias del maestro de Ciencias Naturales que privilegian las relaciones CTS.

Construir algunos referentes que orienten a los maestros al diseño de situaciones que relacionen la Ciencia, Tecnología y Sociedad para mejorar los procesos de enseñanza de la Ciencia.

3.1 APROXIMACIÓN AL ESTADO SOBRE LAS INVESTIGACIONES EN EL CAMPO CTS.

Las categorías que a continuación se presentan buscan dar cuenta de una aproximación al estado sobre las investigaciones en el campo CTS en lo referente a las concepciones y prácticas del maestro de ciencias naturales frente al enfoque CTS y las estrategias que aborda como referente de diseño en situaciones CTS.

Ciencia, Tecnología y Sociedad es tal vez uno de los enfoques de mayor fuerza y originalidad en el ámbito de la educación en ciencias naturales donde se difunde una enseñanza contextualizada de la ciencia y en el que se han puesto más esperanzas para aumentar la calidad de su enseñanza por parte de los maestros de Ciencias Naturales.

Con este enfoque la educación en Ciencias adquiere una dimensión más amplia al contemplarse en él las relaciones entre la Ciencia y la Tecnología y sus implicaciones sociales, así como la reflexión sobre la naturaleza de la ciencia (Membiola, 1997, 2002) y finalmente la formación para la civilidad desde la enseñanza de las Ciencias Naturales.

En los últimos años la atención se dirige hacia el estudio sobre las concepciones y prácticas del maestro de Ciencias Naturales frente a las relaciones Ciencia, Tecnología y Sociedad, debido a la ausencia de investigaciones realizadas en torno a la labor y el papel del maestro de Ciencias Naturales en las relaciones entre Ciencia, Tecnología y Sociedad en el aula de clase.

En efecto, como han mostrado algunas de las primeras investigaciones, el éxito de la puesta en práctica del enfoque CTS depende en gran medida de los maestros, sus concepciones inciden sobre sus creencias y determinan la toma de decisiones y es por eso que se ha desarrollado un interés por conocer sus creencias respecto de las interacciones CTS en su ambiente escolarizado. (Acevedo, Vásquez y Manassero, 2002).

Concepción y prácticas de aula del maestro de Ciencias Naturales que promueven las relaciones CTS.

En general, se considera que las concepciones de los maestros de Ciencias Naturales y especialmente aquellas que se relacionan con el contenido epistemológico disciplinar y con la naturaleza del conocimiento científico juegan un papel central en las decisiones que toma el maestro de Ciencias Naturales en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Se habla sobre concepciones y prácticas del maestro de Ciencias Naturales para destacar que, con frecuencia, se observa falta de reflexión explícita sobre estas cuestiones (constituyen “teorías implícitas”), hecho que ha sido expresado copiosamente en la literatura sobre el tema.

Así, por ejemplo, Hodson (1994) mantiene que las concepciones sobre la ciencia de algunos maestros se forman, generalmente de manera implícita, a partir de sus propias experiencias de aprendizaje escolar y universitario, siendo reforzado por las imágenes estereotipadas, míticas e interesadas de la ciencia y los científicos que a menudo se transmiten en los libros de texto y materiales curriculares.

Vázquez, Acevedo y Manassero (2007) fruto de sus investigaciones y trabajos en el campo de la didáctica de las ciencias, aportan una perspectiva sobre la naturaleza de las ciencias que incluye la reflexión sobre los métodos para validar el conocimiento científico, los valores implicados en las actividades de la ciencia, las relaciones con la tecnología, la naturaleza de la comunidad científica, las relaciones de la sociedad con el sistema tecno científico y las aportaciones de éste a la cultura y al progreso de la sociedad, el reconocer que la ciencia y la tecnología son en cierta medida culturalmente determinadas y pueden responder a la búsqueda de intereses particulares a expensas de otras personas. Dicho constructo hace referencia a preguntas tales como ¿Qué es Ciencia?, ¿Cómo se construye el conocimiento científico?, ¿Qué implicaciones tiene en la sociedad el conocimiento científico? Entre otros interrogantes.

Ruiz, Medina y Parga (2009), en su investigación buscan caracterizar aspectos relacionados con las creencias de los profesores sobre CTS, buscando entenderlas como parte de la compleja dinámica escolar que abarca orientaciones institucionales, elementos del contexto social y la acción del profesorado expresada en la metodología de enseñanza utilizada. Resaltan lo importante de comprender estas interacciones para adelantar procesos de formación permanente, que contribuyan en reflexionar sobre la di-

Concepción y prácticas de aula del maestro de Ciencias Naturales que promueven las relaciones CTS.

námica de la ciencia y la tecnología en el mundo contemporáneo con miras a transformar las prácticas de los maestros de Ciencias Naturales.

En general, los maestros en Ciencias Naturales que participaron en el estudio realizado, presentan una creencia rígida sobre la ciencia que se reduce al desarrollo de un método científico, así, los procesos de enseñanza se limitan a la transmisión de contenidos que en muchos casos no son acordes a la realidad social de los estudiantes.

Dicha investigación caracteriza una concepción racionalista con rasgos empiristas de la ciencia, donde los conocimientos son verdades absolutas, tendencia al aprendizaje memorístico, acumulación de conocimientos y aprendizaje sistemático y lineal, el maestro solo es responsable de presentar la información y proponer una serie de ejercicios para que sus estudiantes aprendan contenidos, finalmente no se consideran las ideas previas de los estudiantes las cuales hacen parte de su cotidianidad siendo una herramienta esencial en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las Ciencias Naturales.

Las revisiones realizadas por Mellado (1995, 1996, 1997, 1998) sobre la concepción del maestro en el enfoque CTS, siendo estas las más aproximadas a la realidad educativa colombiana, de este grupo de investigaciones se puede resumir que:

- La mayoría de investigaciones realizadas sobre las creencias o concepciones colocan a los maestros de Ciencias Naturales en alguna de las formas del positivismo desde una enseñanza tradicional.
- Las investigaciones realizadas sobre las creencias y/o concepciones de los maestros en su mayoría utilizan cuestionarios escritos, los cuales tienden a cuantificar y no a cualificar la información obtenida; Como recomendación es necesario utilizar otras metodologías y herramientas de investigación cualitativa que ayuden a profundizar más en el tema, tales como entrevistas, observaciones, diarios de campo, planeaciones etc.
- Las creencias o concepciones sobre la naturaleza de la ciencia y su relación con la sociedad no son prácticamente tratadas en la formación de los maestros de

Concepción y prácticas de aula del maestro de Ciencias Naturales que promueven las relaciones CTS.

Ciencias Naturales, cuestiones que deberían abordarse en la formación docente para ayudarle al futuro maestro en la reflexión sobre sus propias concepciones acerca de la naturaleza de la ciencia.

- No todos los trabajos muestran una clara relación entre las concepciones de los maestros y sus prácticas acerca de la enseñanza y el aprendizaje de las Ciencias Naturales donde se evidencia una falta de correspondencia en el aula entre el maestro y sus estudiantes.

Aunque desde comienzos de siglo ha surgido la preocupación por el comprender la Naturaleza de las Ciencias (desde ahora NdC) por parte de la educación como propósito de estudio, la realidad es que su ausencia en los currículos escolares de ciencias ha sido evidente en numerosas investigaciones que desde la didáctica de las ciencias se han hecho.

Actualmente dicha preocupación ha tomado más fuerza y el objetivo puede ser más claro, trabajos más recientes como los de Akerson y Volrich (2006), en Estados Unidos muestran una serie de estudios centrados en el análisis de las concepciones sobre la (NdC) en estudiantes de primaria y su relación en la práctica pedagógica analizando la incidencia de esta en la construcción de conocimiento en ciencias.

En la misma línea Manassero y Vásquez (2000), abordan el análisis de la (NdC) desde estudios sobre el pensamiento epistemológico del maestro tanto en ejercicio como en formación inicial y que están inscritos en la línea de ciencias como también de otras especialidades, donde, se resalta la importancia de estas concepciones en la introducción de propuestas de enseñanza de las Ciencias Naturales desde enfoques más actuales y pertinentes.

De una forma similar, Acevedo (2000), realiza un estudio sobre las concepciones sobre NdC en maestros de secundaria mostrando sus tendencias epistemológicas y su incidencia en la construcción de nuevas propuestas tales como el enfoque CTS en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias.

Concepción y prácticas de aula del maestro de Ciencias Naturales que promueven las relaciones CTS.

En el contexto Colombiano Ruiz, Martínez y Parga (2009), realizan una investigación en la cual describen y analizan las concepciones de maestros de Ciencias Naturales de instituciones educativas en un contexto rural, los resultados de la investigación revelan una mirada sobre la ciencia reducida simplemente al método científico y de un conjunto de pasos que lo conforman y se deben seguir rigurosamente.

Los trabajos de Torres, Cárdenas y Reyes (2003), coinciden en señalar que las concepciones de los maestros de básica primaria participantes en la investigación tienden a enmarcarse en lógicas clásicas de la ciencia, implementándose estrategias pedagógicas propias del modelo tradicional de enseñanza de las ciencias.

Se consideran relevantes los estudios de Bravo (2002) en los cuales se destaca los logros y cuestiones pendientes en cuanto a la concepción de la NdC en la formación docente donde se presenta igualmente una propuesta de solución a la cuestión teórica de ¿qué naturaleza de la ciencia han de saber los maestros de ciencias?; señalando que se trata de una naturaleza de la ciencia funcional para los maestros.

Respecto de estudios que como objeto de análisis aborden las prácticas de los maestros en ciencias naturales y las interacciones CTS, puede mencionarse a Manassero, Vasquez y Acevedo, (2001a, 2003), su posición respecto del papel que debe tener el maestro en ciencias naturales frente al enfoque CTS ha sido expuesta en numerosos estudios de los cuales se infiere que gran parte de los éxitos y fracasos en el proceso de la construcción de conocimiento por parte de los estudiantes suele estar relacionado con el “clima” que genera el maestro en el aula.

El debatir sobre los diferentes aspectos CTS en el aula requiere de una conciencia especial del maestro respecto a sus propias creencias y las del alumnado, (Manassero, Vázquez y Acevedo, 2001a), la discusión de aspectos actitudinales y axiológicos en la clase de Ciencias Naturales no debe ser un obstáculo para el maestro, contrario a esto debe de ser un facilitador en la enseñanza de las Ciencias Naturales con un enfoque de Ciencia, Tecnología y Sociedad.

Desde una perspectiva similar Acevedo (1996), Después de aclarar diversos significados de CTS, discute en su artículo sobre el interés de los maestros en Ciencias

Concepción y prácticas de aula del maestro de Ciencias Naturales que promueven las relaciones CTS.

Naturales por la educación CTS, también analiza algunos de los principales obstáculos que los maestros en Ciencias Naturales deben superar para incorporar dicho enfoque a la enseñanza.

Por último, se enfatiza en una formación permanente de los maestros que sea capaz de relacionar sus creencias epistemológicas, intereses y actitudes hacia el tema CTS, con las finalidades buscadas en la práctica en el aula.

Los trabajos realizados por Martins (2002), son estudios centrados en el análisis de los problemas en la introducción de la enseñanza en ciencias con orientación CTS en el contexto portugués, destacando como uno de los impedimentos las prácticas y los modelos de carácter excesivamente disciplinar en docentes de ciencias en formación o en ejercicio.

En un abordaje similar Maciel, Silva y Bazzo (2007), exponen en su trabajo como la Universidad Tecnológica Federal de Paraná (UTFPR) se ha ocupado de cuestiones referentes a la importancia de trabajar en el aula cuestiones referentes a la ciencia, la tecnología y la sociedad, se acentúa que los trabajos realizados se sostienen en el presupuesto epistemológico del enfoque (CTS), desde la investigación empírica y basada en premisas de investigación acción.

En el contexto Argentino Quse y De Longhi (2005), analizan mediante una encuesta el conocimiento de 28 docentes de Biología en ejercicio con respecto a la conceptualización del enfoque CTS y su aplicación en clases de Ciencias y Biología, en particular, se realizó un análisis descriptivo desde un enfoque interpretativo en instituciones secundarias públicas de la Ciudad de Córdoba, Argentina. Este permitió revalorizar la importancia de modificar la concepción sobre ciencia que se refleja en las aulas por parte de los maestros hacia una ciencia más actual, haciendo énfasis en el contexto inmediato.

Rueda, Garritz y Robles (2009), centran su investigación en las opiniones sobre las relaciones entre Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) de maestros de dos niveles educativos públicos, su conclusión más importante es que se encuentra una visión

Concepción y prácticas de aula del maestro de Ciencias Naturales que promueven las relaciones CTS.

inadecuada tanto en lo referente a la tecnología como a la ciencia y los factores epistemológicos entre los dos grupos estudiados de maestros de Ciencias Naturales.

Para finalizar los trabajos de investigación de Ruiz, Martínez y Parga (2009), en Colombia y sus análisis muestran que, en lo que se refiere a concepciones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad, los maestros en Ciencias Naturales del escenario estudiado, contemplan las relaciones CTS pensándolas desde la aplicación de conocimientos científicos a la invención de artefactos tecnológicos que atienden una determinada finalidad , tal sistema de concepciones muestra una imagen lineal, funcional y reduccionista de la ciencia y la tecnología.

3.2. CONCEPCIÓN DE LOS MAESTROS SOBRE LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS NATURALES DESDE EL ENFOQUE CTS.

LA NATURALEZA SOCIAL DEL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO.

El valor que tienen la ciencia y la tecnología en la educación para la ciudadanía es algo que hoy no se discute. En las últimas décadas se han desarrollado una notable presencia de discursos que buscan una renovación pedagógica y han supuesto la crisis de la visión tradicional de la ciencia y la tecnología como entidades aisladas de las controversias sociales y del contexto social y escolar.

Así en palabras de Osorio(2002. p.65), Ciencia, Tecnología y Sociedad, CTS:

Corresponde al nombre que se le ha venido dando a una línea de trabajo académico e investigativo, que tiene por objeto preguntarse por la naturaleza social del conocimiento científico, tecnológico y sus incidencias en los diferentes ámbitos económicos, sociales, culturales y ambientales de las sociedades[...].

A los estudios CTS también se les conoce como estudios sociales de la ciencia y la tecnología por su interés en las repercusiones a nivel social, tomando como punto de partida al sujeto como un ente democrático que debe hacer parte de la toma de decisiones frente a la Ciencia y la Tecnología.

Los orígenes del movimiento CTS se remontan a la década de los años 60, con el llamado a la sociedad frente a el surgimiento de problemas relacionados con el desarrollo acelerado de ciencia y tecnología. Hasta finales de la segunda guerra mundial no era usual el reflexionar a propósito del papel que representa tanto la ciencia como la tecnología en la sociedad y en el papel de las personas en la participación democrática en la evaluación y la toma de decisiones de interés social.

La ciencia, equivalente de razón y de verdad, de desarrollo de la humanidad, parecía sellar el límite de su utilización a través de la creación de la bomba atómica donde la preocupación por el desarrollo tecnocientífico creció y se multiplicó en los sesenta, bajo el escenario de la tensión internacional por la carrera armamentista y bajo el creciente deterioro del medio ambiente, la rivalidad entre rusos y americanos (guerra fría), tanto en la carrera espacial como en la armamentística, supuso una revaloración de la ciencia

Concepción y prácticas de aula del maestro de Ciencias Naturales que promueven las relaciones CTS.

y la tecnología (Sánchez Ron, 2000), lo que se tradujo en una preocupación por mejorar sensiblemente la formación en ciencias a todos los niveles.

El enfoque CTS Surge como una extensión de los programas STPP (Science, Technology and Public Policy) y Bajo una dimensión crítica se elabora la perspectiva propia de los programas CTS.

Así, mediante la colaboración de la historia, la filosofía y la sociología de la ciencia, por una parte, y la economía y la psicología industrial, por otra, se procura que los científicos y tecnólogos sean más conscientes de los efectos de su trabajo en la sociedad y que los ciudadanos tengan un mejor conocimiento de la ciencia y la tecnología para poder resolver los posibles problemas sociales relacionados con ellas (Acevedo, Vázquez y Manassero, 2002).

3.3 APORTES A LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS NATURALES BAJO UN ENFOQUE CTS.

Distintos autores apuntan hacia algunos aportes que recibe la enseñanza de las ciencias naturales cuando se realiza bajo un enfoque CTS, dichos aportes son:

- La inclusión de la dimensión social de la ciencia y la tecnología en la enseñanza de las ciencias naturales.
- La relevancia que tienen los contenidos CTS para la vida personal y social en lo referente a la resolución de algunos problemas de la cotidianidad donde el estudiante de Ciencias Naturales pueda conocer críticamente, valorar críticamente y participar responsablemente.
- Se resalta el papel humanístico y cultural que tienen la ciencia y la tecnología en la sociedad. a través de un reflexión crítica en torno a estas, donde se contribuye a hacer realidad el desarrollo sustentable en una sociedad mas justa enfatizando en la interculturalidad.
- El papel del pensamiento crítico en la ciencia, la tecnología y la sociedad y su importancia en la enseñanza de las Ciencias Naturales.

Concepción y prácticas de aula del maestro de Ciencias Naturales que promueven las relaciones CTS.

- Importante en su objetivo democratizador para la toma de decisiones responsables en asuntos y políticas públicas.

Consecuente con estos aportes el maestro de ciencias naturales debe cumplir el rol de sujeto transformador donde sus concepciones inciden sobre sus creencias y determinan la toma de decisiones en sus prácticas de aula y es por eso que se ha desarrollado un marcado interés por su estudio e investigación.

En los últimos años la atención hacia el estudio sobre la concepción y creencias del maestro en ciencias naturales frente a las relaciones Ciencia, tecnología y Sociedad, debido a la ausencia de investigaciones realizadas en torno a la labor y el papel del maestro de ciencias naturales en las relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad.

En efecto, como han mostrado algunas de las primeras investigaciones, el éxito de la puesta en práctica del enfoque CTS depende en gran medida de las concepciones, prácticas y estrategias de los maestros de ciencias naturales.

Con el fin de caracterizar las concepciones sobre el enfoque CTS que el maestro de ciencias naturales tiene, e identificar estrategias llevadas a cabo en el aula de clase se han tomado a consideración dos de los cuatro puntos de vista que Laudan (1993, p13), sintetiza como: “positivismo, realismo (racionalista), relativismo y pragmatismo”, dichas concepciones son las que actualmente se discuten en filosofía de la ciencia y las cuales se hacen pertinentes para abordar en la investigación sobre las concepciones y prácticas de los maestros de ciencias naturales.

En concordancia con esta investigación se han tomado a consideración los puntos de vista positivista y relativista en la caracterización de la concepción del maestro de ciencias naturales sobre el enfoque CTS, sintetizados por Laudan, (1993) y Vázquez, Acevedo, Manassero y Acevedo (2001) en su artículo “Cuatro paradigmas básicos sobre la naturaleza de la ciencia”.

3.4 IMAGEN POSITIVISTA EN LAS RELACIONES CTS.

Cuando se nombra el positivismo este término nos remite a Comte quien utiliza el nombre de positivismo al escribir su *curso de filosofía positiva* en el siglo xix.³

Comte señala que el espíritu humano en su evolución pasa por etapas para explicar las cosas, entre estas se distingue una primer etapa teológica donde se atribuye a las divinidades la causa de todo fenómeno, luego se pasa a un periodo metafísico donde se reemplazan las divinidades por entidades teóricas de ciencia incompleta finalmente se llega a un periodo de ciencia positiva donde la metafísica y la teología no son tomadas a consideración en el conocimiento científico.

Comte. A (1844), en su *Discurso sobre el espíritu positivo* como parte de su teoría del conocimiento científico elabora una explicación de la transformación del espíritu humano y la considera como un progreso o una evolución en la cual el espíritu pasa por tres fases o etapas:

1. La fetichista o teológica, en la cual los hombres explican la realidad a través de acciones divinas.
2. la metafísica, donde se explica esta realidad por medio de principios generales y abstractos.
3. Finalmente la positiva o científica, en la cual se observa la realidad, se analizan los hechos y finalmente se encuentran las leyes generales.

El aporte hecho por Comte es fundamental en el sentido de que todo conocimiento puede ser verdadero o falso, pero esto solo es posible de saber si hay forma de indagar la ‘positividad’, esto requiere una nueva forma de pensar, esta nueva forma de razonamiento es el positivismo, constituyéndose como un nuevo dominio del discurso.

Este positivismo lógico se asienta sobre factores epistémicos, hechos empíricos y el razonamiento lógico, desarrollándose principalmente en los años treinta, donde el

³ La tradición positivista tiene antecedentes en el empirismo de Bacon y heredera del empirismo de David Hume.

Concepción y prácticas de aula del maestro de Ciencias Naturales que promueven las relaciones CTS.

objetivo fundamental de este enfoque es la reducción de unas ciencias a otras (ciencia unificada).

3.4.1 Caracterización de la Ciencia e investigación que se deriva de este paradigma.

De acuerdo con la explicación anterior acerca de los fundamentos que dan origen y se constituyen en génesis de esta concepción o perspectiva del mundo y del conocimiento científico, podemos generalizar sus rasgos esenciales en los siguientes:

- La realidad es única, tangible, la cual puede ser fragmentada en partes y cada una de ellas 'manipulada' por separado, es, en su totalidad, objetiva, independiente de cómo vivan los individuos; de ahí que no preste atención a estados subjetivos, el conocimiento científico desde este paradigma es abordado desde aspectos que no contemplan el componente social .
- La objetividad es real sólo si se logra el conocimiento fáctico y si el proceso de obtención de información prescinde de opiniones y sentimientos, y está libre de valores. En este último sentido el pensamiento de la escuela positivista llega a concebir la investigación social como una actividad neutral que no tiene cabida en este paradigma y donde la observación no tiene cabida en este tipo de investigaciones, puesto que desde este punto de vista la investigación cree tener poder para eliminar todo sesgo y preconcepción, debe de estar exenta de situaciones emocionales o actitudinales y finalmente trascender más allá de la apariencia y del sentido común.
- En el estudio se parte generalmente del todo, donde el conocimiento es guiado hacia el descubrimiento.
- Sus objetivos se centran en el medio (producto) y no tiene en cuenta el fin que es el hombre (lo concreto-social) y los impactos que se puedan generar tanto benéficos como perjudiciales.
- Se destaca la observación como el pilar fundamental del método científico, dejando en un segundo plano al papel que pueden cumplir las leyes, hipótesis y teorías en la construcción del conocimiento científico en la practica pedagógica.
- Es elitista lo que hace inferir que el maestro es un profesional que pasivamente recibe las recomendaciones del investigador científico quien maneja las teorías y las ejecuta eficazmente, sin tomar decisiones acerca de cómo mejorar su

Concepción y prácticas de aula del maestro de Ciencias Naturales que promueven las relaciones CTS.

actividad ya que sociedad y ciencia se contemplan como campos muy separados entre sí.

- Comprometida con la ideología social (idealismo subjetivo u objetivo) aunque se declare neutral en lo ideológico
- Sujeto y objeto son independientes, reforzándose las distancias entre ellos esta concepción trae consigo la aceptación de que el objeto de estudio de las ciencias sociales puede independizarse de los sujetos de la investigación y sus maneras de pensar.
- El proceso de transformación se da sujeto objeto desde el punto de vista de la acción y objeto sujeto en la obtención del conocimiento teórico por parte de este último (sujeto investigador), donde se considera este proceso como una relación lineal entre ciencia, sujeto y conocimiento científico.
- Trabaja en contextos preestablecidos, tiene visos artificiales, donde se inducen comportamientos distintos a los experimentados en el medio natural, escenarios donde se pretende aislar y controlar situaciones, abstraer una serie de variables en condiciones idóneas donde comúnmente se hace uso de grandes muestras.
- Parte de la búsqueda de leyes que permitan la generalización, independientemente de los sujetos, del tiempo y el espacio, donde se supone que el desarrollo, la elaboración y la verificación de las generalizaciones sobre el mundo natural es la primera tarea; desde ahí aspira a acumular generalizaciones empíricas y luego a refinarlas y a reestructurarlas en leyes generales.
- Pensamiento encaminado de causa y efecto en todo fenómeno observado.
- Su interés está centrado en la medición teórica a partir de la utilización, en ocasiones excesiva, de procesamientos estadísticos y herramientas diseñadas para tal fin.
- El conocimiento es acumulativo, donde el proceso de la verificación a través de la experimentación es su pilar fundamental; de ahí que sea el método científico su máxima herramienta en la búsqueda de conocimiento científico.
- Concepción de mundo que trata en lo esencial de satisfacer las expectativas del investigador más que la `actualidad' de la problemática dándole un carácter cientificista alejado de la realidad y el contexto social.
- El método hipotético-deductivo es el válido(método científico desde la ciencia).
- Los instrumentos de la investigación se intercalan entre el investigador y lo que se investiga sin tener, necesariamente, en cuenta las particularidades de los

Concepción y prácticas de aula del maestro de Ciencias Naturales que promueven las relaciones CTS.

sujetos y sus contextos de actuación donde el conocimiento científico parte de un diseño preestructurado y esquematizado.

- Todo fenómeno observable debe estar fuera de todo pensamiento subjetivo.
- Persigue la búsqueda de la verdad absoluta, la ley, pero no como esencia sino como prescripción.

3.4.2 Positivismo y relaciones CTS.

La concepción positivista de las relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad conserva la división tradicional entre un ámbito superior dedicado a develar la verdad absoluta libre de valores diferentes al universalismo, el desinterés, el escepticismo Mertoniano⁴ y el ámbito social cuyo progreso depende del desarrollo de la ciencia y de las aplicaciones de la tecnología, como exponen Gordillo, Osorio y López (2000), sobre el contexto social recae la responsabilidad del uso del conocimiento científico y los artefactos tecnológicos, desde esta perspectiva la ciencia y la tecnología no serían en sí mismas buenas o malas, sería el uso que la sociedad hace de ellas el que entra a calificar como benéfico o dañino.

Dicho enfoque positivista se centra en la evidencia empírica, con la que es posible develar, describir y explicar la esencia de la realidad, ligando la trama de datos empíricos con la racionalidad lógico matemática sin dejar atrás el infalible y riguroso método científico.

El conocimiento es resultado de la investigación científica que parte desde la observación de los hechos y de la experiencia que tenemos del mundo a través de nuestros sentidos. Sobre esta base, la ciencia establece leyes que son generales y explica los hechos o fenómenos naturales particulares.

En el paradigma positivista el conocimiento científico es acumulativo y se desarrolla de manera lineal, las teorías científicas nos dan una mejor explicación del mundo, por lo que se consideran "*teorías verdaderas*", existe un conjunto de reglas y normas que si se observan y aplican correctamente, nos permiten distinguir entre lo que es o no es ciencia.

⁴ Véase MERTON (1973).

Finalmente por medio de la experimentación repetida, se pueden verificar las teorías hasta considerarlas verdaderas, de lo contrario, si no se verifican, se rechaza el conocimiento implícito como no científico. Los aspectos sociales y subjetivos no intervienen en la elaboración del conocimiento científico, por lo cual se le considera como un conocimiento objetivo y neutral.

Según esta perspectiva, Vázquez, et al (2001), en su artículo “Cuatro paradigmas básicos sobre la naturaleza de la ciencia”, el progreso científico está ligado a procesos de reducción de teorías, destacando dos tipos; uno por el que una teoría científica suficientemente probada extiende su campo de acción a otros fenómenos que habían sido estudiados de manera diferente, reduciendo dichos fenómenos a sus propios términos y marco teórico, el otro tipo consiste en la inclusión de una teoría científica más amplia a otras que estaban bien establecidas y aceptadas en sus propios dominios, esta nueva teoría explicaría “mejor” los fenómenos estudiados.

El positivismo pasa por ser la posición más infalibilista, pero con gamas que van desde el radicalismo de aceptar sin límites el principio de inducción (inductivismo ingenuo), hasta neo positivistas que aceptan el principio de Hume (ningún enunciado universal puede deducirse de un conjunto finito de casos favorables).

Se afirma que el positivismo cree en la posibilidad de contrastar hipótesis aisladas, en contra de la tesis holista de Duhem-Quine, que afirma la imposibilidad de deducir la falsedad de ningún elemento aislado de una red de enunciados, ni siquiera a partir de la falsedad del todo[...], (citado en Laudan, 1990, pp. 60-61 de la traducción española, 1993), ya que, en una contrastación, las hipótesis nunca se enfrentan aisladamente con la experiencia, sino como una parte de agrupaciones mayores que suponen otras hipótesis, condiciones iniciales, de contorno, etc.

Por último, Vázquez, et al (2001), señalan que para los positivistas, el cambio y el progreso científico se alcanzan aplicando las reglas codificadas de la ciencia y, en consecuencia, ambos están por encima de cualquier consideración particular o interesada. De aquí concluyen que la ciencia es el único camino para el conocimiento

Concepción y prácticas de aula del maestro de Ciencias Naturales que promueven las relaciones CTS.

válido (reduccionismo cientifista); esto es, el conocimiento científico es el único válido, objetivo y verdadero.

Hacking (1983, pp. 61-62 de la traducción en español, 1996) caracteriza al positivismo por las siguientes ideas básicas, llamando a estos ‘‘los seis instintos positivistas’’:

- Hace hincapié en la verificación (o alguna variante como la falsabilidad).
- Preobservación o cultivar en exceso la observación. Aunque es de raíz empirista, el ver y sentir no es suficiente, lo importante realmente es observar con la intención de discernir entre lo que es verificable y lo que no lo es.
- Anticausa contrario a la causación. No es necesario buscar causas en la naturaleza, tan sólo regularidades las cuales deben de ser lógicas y del tipo antecedente-consecuente y no del común pensamiento de que toda acción conlleva a una reacción.
- Restar importancia a las explicaciones. No da suficiente importancia a las explicaciones científicas. Estas pueden ayudar a organizar fenómenos, pero no proporcionan ninguna respuesta más profunda a las preguntas sobre porqués, excepto para decir que los fenómenos ocurren regularmente de tal o cual manera.
- Es renuente a las entidades teóricas (antirrealismo). Los científicos circunscriben la realidad a lo que es observable. Solo lo real es verificable y por lo tanto confiable en acercarse a la explicación de la verdad, lo observable debe de ser tangible, no una derivación de lo primero, de lo contrario se vuelve dudoso
- Se opone radicalmente a la metafísica que se considera estéril para la ciencia porque está construida sin ningún correlato empírico, aplicando la navaja de Occam⁵ de manera incisiva para descartar del pensamiento científico todo lo que recuerde a filosofía especulativa (empirismo antimetafísico).
- La idea de objetos concretos y observables son la base del discurso positivo, la metafísica para el positivismo no habla de lo que se observa, sino de la forma en que se observa, no habla de la realidad y de construir fenómenos, sino de la forma en que se

⁵ Principio también conocido como de parsimonia, que en esencia señala, que si ambas explicaciones están en igualdad de condiciones, no hay que tener en cuenta una explicación complicada si existe una más simple.

Concepción y prácticas de aula del maestro de Ciencias Naturales que promueven las relaciones CTS.

validan estos, luego no es concreta y no tiene soporte objetivo, es explicativa y se apoya en juicios a priori.

En el mismo orden de ideas la concepción tradicional de la ciencia de raíz positivista trae consigo el ocultamiento del carácter social de la misma lo cual dificulta su comprensión y su integración con la sociedad, hoy día se tiende más a reconocer, desde ambos lados (positivismo y relativismo) que:

“la ciencia es parte inherente y medular de la cultura humana, por lo que resulta urgente seguir trabajando por la comunicación de la ciencia a la sociedad para incrementar su comprensión pública y mejorar la alfabetización científica de toda la ciudadanía “. (Manassero, Vázquez y Acevedo ,2002, p.3).

Manassero, et al (2002) frente a las opiniones de maestros y estudiantes nos muestran las diferentes opiniones surgidas sobre la influencia de la ciencia y la tecnología en la cultura donde el positivismo y su criterio de demarcación, niega la validez del conocimiento científico por vías diferentes de la ciencia, esto da lugar al denominado científicismo o creencia en la competencia absoluta de la ciencia, la cual “ha llevado a muchos científicos a ignorar otras disciplinas y despreciar su responsabilidad en la divulgación y comunicación de sus conocimientos a la ciudadanía” (Manassero et al. 2002). Estos puntos de vista extremos han contribuido a ahondar las diferencias entre las dos culturas (Ciencia y Tecnología) a través de un falaz y estéril enfrentamiento, que ha constituido un serio obstáculo para su integración en la sociedad y en especial en las aulas escolares.

3.4.3 La tecnología vista desde el paradigma positivista.

También en relación con la tecnología puede ocurrir algo semejante. Hay por lo menos un par de imágenes de la tecnología que limitan su comprensión: la imagen intelectualista y la imagen artefactual (González García, et al. 1996), las cuales van ligadas al paradigma positivista en las relaciones CTS.

La tecnología desde la imagen intelectualista, se reduce a la comprensión de esta como ciencia aplicada donde la tecnología es un conocimiento práctico que se deriva directamente de la ciencia, donde esta es entendida como conocimiento teórico y la tecnología como su aplicación donde la tecnología se deriva de las teorías científicas.

Concepción y prácticas de aula del maestro de Ciencias Naturales que promueven las relaciones CTS.

Una de las consecuencias de este enfoque es desestimular el estudio de la tecnología; en tanto la clave de su comprensión está en la ciencia, con estudiar esta última será suficiente.

La tecnología según Price, (1980,p.169) desde este enfoque presenta grandes dificultades debido a: "La imagen ingenua de la tecnología como ciencia aplicada sencillamente no se adecua a todos los hechos, las invenciones no cuelgan como frutos del árbol de la ciencia"

La tecnología desde la "imagen artefactual o instrumentalista aprecia las tecnologías como simples herramientas o artefactos"(González García, et al. p.130).

Como tales ellas están a disposición de todos y serán sus usos y no ellas mismas susceptibles de un debate social o ético. En consecuencia esta imagen de tecnología refiere por lo general a los efectos negativos donde esta imagen se debe principalmente a factores extrínsecos a ella como lo son políticas de carácter social o económico, con esto la propia tecnología y su pertinencia económica, cultural, ética o ambiental son excluidas de la discusión social.

3.5 RELATIVISMO EN ENFOQUE CTS.

La publicación del libro de Kuhn (1962) '*La estructura de las revoluciones científicas*', marcó una nueva etapa en la filosofía de la ciencia del siglo XX y en los estudios sobre la ciencia en general, estando asociada con el nacimiento del movimiento relativista. En esta obra, sobre la metodología, se destaca la enorme importancia de la Historia de la Ciencia para estudiar la metodología científica⁶.

Desde la obra seminal de Kuhn (1962) se reconoce que en la resolución de las controversias científicas, donde se decide qué conocimiento se acepta y cuál no, también intervienen de manera determinante factores psicológicos y sociales. (Manassero, Vázquez y Acevedo ,2002).

Kuhn (1962) no sólo se opone a una concepción positivista y acumulativa del progreso científico, proponiendo un punto de vista discontinuo del mismo, sino que también se enfrenta al falsacionismo de Popper (1958).

El relativismo considera a la ciencia ante todo una actividad social y humana, una de las tantas empresas emprendidas por la humanidad para lograr el conocimiento sobre el mundo, y, por tanto, se la contempla como una vía más de conocimiento, no exclusiva ni excluyente de otras distintas, pero igualmente válidas para dicho fin , afirma que el desarrollo científico no es continuo ni acumulativo en donde se dan cambios y rupturas que en poco tiempo pueden alterar la estructura interna de un cuerpo de conocimientos.

La ciencia y las teorías científicas están asociadas a concepciones amplias del mundo y de la realidad, de diferentes tentativas de mundo y de perspectivas y no solamente a los resultados del trabajo de los científicos o investigadores en un momento de la historia.

En el paradigma relativista la realidad y las teorías formuladas para explicarla, no tienen una total correspondencia, lo cual abre la posibilidad de la frecuente aparición de nuevas teorías en reemplazo de las existentes, por la incompatibilidad que se establece entre ellas.

⁶ Como es conocido, la influencia de Kuhn entre los historiadores y sociólogos de la ciencia ha sido enorme.

Concepción y prácticas de aula del maestro de Ciencias Naturales que promueven las relaciones CTS.

En la concepción relativista de la ciencia, no se acepta la existencia de un conjunto de reglas y normas aplicables a la búsqueda de nuevos conocimientos en todo tiempo, lugar o área del conocimiento. Las comunidades científicas son las que determinan lo que es relevante para la investigación, así como lo que se puede considerar como ciencia, además pueden responder a presiones sociales ajenas al puro interés científico.

La posibilidad de que exista un criterio de racionalidad único, intemporal y universal en el que una teoría es considerada como mejor o peor que su rival es rechazado por el relativismo. Kuhn (1962), muestra su postura relativista en cuanto a rechazar este criterio de racionalidad, de fundamentos universales para evaluar el conocimiento científico y señala que los criterios de valoración de las teorías científicas pueden variar de un científico a otro, y mas aun, de una comunidad de científicos a otra dependiendo de lo que estos valoran (subjetividad).

De acuerdo con la perspectiva relativista, las teorías científicas son el resultado de ciertos procesos de negociación en la comunidad científica, la ciencia es tan solo un tipo más de discurso (Palma, 2007, p. 112), una tentativa más de mundo.

En una versión más extrema como lo es ‘‘la teoría anarquista de la ciencia’’ de Paúl Feyerabend (Chalmers, 2000, p.147), según la cual el discurso científico no puede reclamar más credibilidad que el de, por ejemplo la astrología o el creacionismo.

El relativismo en las relaciones CTS rechaza el absolutismo de las posturas positivistas según el cual es posible acceder al conocimiento absoluto, ya que esto es independiente del sujeto y de toda circunstancia, el relativismo prefiere pensar en el conocimiento científico como una construcción interpretativa que esta inserta en determinados proyectos humanos.

En este mismo orden de ideas, para Acevedo, Manassero y Acevedo (2001), El relativismo ha sido tildado de introducir aspectos psicológicos y subjetivos en la epistemología de la ciencia, por la consideración e importancia concedida a los aspectos personales como los intereses y creencias propias y de igual forma ha dado importancia a los aspectos contextuales (sociales, relacionales, políticos, económicos, etc.).

Concepción y prácticas de aula del maestro de Ciencias Naturales que promueven las relaciones CTS.

El relativismo propone considerar a la ciencia como una actividad humana que no solo busca el comprender el mundo, sino también transformarlo. Esta intervención transformadora esta guiada por ciertos fines y valores (Izquierdo Aymerich, 2000: 41). Así, al considerar cuestiones tales como los valores, se rechaza la falsa y desinteresada imagen de la actividad científica.

La epistemología y la sociología de la ciencia poskuhnianas abren la caja negra de la ciencia considerando los factores externos que influyen en el conocimiento científico; de aquí surgen conceptos como los programas o las tradiciones de investigación (Lakatos, 1978; Laudan, 1977), la ecología y evolución de los conceptos (Toulmin, 1972), el relativismo, las redes de actores, el constructivismo social, etc.

En esta segunda época, el concepto de CTS alcanza su mayor intensidad en la didáctica de las ciencias, acuñándose también el término de naturaleza de la ciencia para referirse al conjunto de cuestiones y conceptos emanados de la filosofía y sociología de la ciencia y la tecnología, y sus relaciones con la sociedad.

Una de las tesis epistemológicas de mayor importancia en el relativismo es el carácter holista del conocimiento científico (Manassero y Acevedo, 2001). Esto significa que las hipótesis nunca se contrastan individualmente, sino como partes de redes mas amplias de un sistema de creencias, por tanto el éxito o fracaso de este proceso debe de llevar a buscar errores y aciertos en toda la red. Dicha tesis ha sido de gran importancia en el avance de la comprensión de la naturaleza de la ciencia desde el paradigma relativista.

En suma, para el relativismo la actual posición de predominio de la ciencia y la tecnología como lo afirman Acevedo, Manassero y Acevedo (2001), no pueden entenderse solamente mediante el análisis de sus propias naturalezas desde un punto de vista interno, sino que requiere también la comprensión de la sociedad que le da el prestigio que han alcanzado.

Consecuentemente, los relativistas concluyen que el progreso y el cambio de teorías en la ciencia no es un proceso absolutamente racional, sino que se produce dentro de un juego normal de intereses, motivaciones y preocupaciones propios de las actividades

Concepción y prácticas de aula del maestro de Ciencias Naturales que promueven las relaciones CTS.

humanas con lo que establecen una base social (contextualismo), e individual (subjetivismo), en la determinación del progreso científico. (Acevedo, *et al*).

El modelo de Ciencia visto desde el paradigma relativista, se abre a nuevas realidades, como la Tecnología y la Sociedad, que convergen en subrayar el carácter provisional, instrumental, socialmente construido y confirmado del conocimiento científico, cuya objetividad y lógica absolutas han sido resquebrajadas por los diversos análisis poskuhnianos y donde subsisten posiciones muy variadas y de diferentes matices entre paradigmas extremos que suponen el positivismo o el relativismo (Vázquez et al., 2001).

3.5.1 Tecnología desde el paradigma relativista

Un análisis social de la tecnología debe hacer explícitos otros elementos no contenidos en las definiciones anteriores sobre los modelos de ciencia y tecnología y su construcción social.

Para esto sirve la definición de Pacey (1990), donde este autor considera que existen dos definiciones de tecnología, una restringida donde la tecnología solo es apreciada en su aspecto técnico donde el conocimiento, las destrezas y herramientas o máquinas son su principal aplicación.

La segunda de las definiciones es la general que incluye aspectos organizativos donde se incluyen la actividad económica e industrial, los profesionales, usuarios y consumidores; otros aspectos abordados son los culturales donde se centra en los objetivos de la tecnología, los valores y sus códigos éticos y de comportamiento.

Pacey (1990) sugiere que el fenómeno tecnológico sea estudiado y gestionado en conjunto, como una práctica social, haciendo evidentes siempre los valores culturales que le subyacen.

Las soluciones tecnológicas deben ser consideradas siempre en relación con los aspectos organizativos y culturales de un contexto específico, en otras palabras, las soluciones técnicas son sólo un aspecto del problema; hay que observar también aspectos organizativos y que valores están implicados en los procesos de innovación, difusión de la innovación y transferencia de la tecnología. Pacey (1990).

Concepción y prácticas de aula del maestro de Ciencias Naturales que promueven las relaciones CTS.

En el mismo orden de ideas Pacey (1990), nos habla sobre la superación de un enfoque estrictamente técnico que conduce de paso a definir con mayor precisión el papel de los expertos y a aceptar que en tanto proceso social y democrático, como experimento social que representa todo cambio tecnológico de cierta envergadura, es imprescindible tomar en cuenta la participación pública, las expectativas, percepciones y juicios de los no expertos quienes también participarán del proceso tecnológico debido a el carácter social de la tecnología, donde esta es construida por la sociedad a favor de sus necesidades inmediatas.

4. ESTRATEGIAS DEL MAESTRO EN CIENCIAS NATURALES QUE PRIVILEGIAN LAS RELACIONES CTS.

El planteamiento de estrategias desde el enfoque CTS por parte del maestro puede dinamizar el proceso de enseñanza y aprendizaje de las Ciencias Naturales como ya se ha expuesto en Membiela (1997), su objetivo es la alfabetización científica y tecnológica de ciudadanos que manejen saberes científicos y técnicos y puedan responder a necesidades de diversa índole (tanto fuera como dentro del contexto escolar), es claro que en la enseñanza de las Ciencias Naturales no se busca formar científicos e investigadores, su interés es el formar ciudadanos críticos que puedan acceder a los conocimientos en dichas áreas y los puedan aplicar en la resolución de problemas que se le pueden presentar en su entorno o contexto.

Un proceso en el que cada ciudadano puede participar en los asuntos democráticos en la toma de decisiones, que promueva la acción ciudadana encaminada a la resolución de problemas relacionados con el desarrollo científico y tecnológico de las sociedades modernas.

Hay una gran variedad de puntos de vista sobre la estructura y los contenidos que deben tener los proyectos y cursos CTS (Membiela, 1997). Sintetizando muchas contribuciones, Aikenhead (1994) define como currículos CTS aquellos que presentan una relación de interacción entre las ciencias, la tecnología y la sociedad donde un artefacto o proceso tecnológico, la interacción entre tecnología y sociedad, un tema o contenido social relacionado con ciencia o tecnología, un tema filosófico o epistemológico interno a la comunidad científica o tecnológica pueden abordarse desde el aula.

Esta definición se toma como base para construir la categoría de prácticas del maestro en Ciencias Naturales que privilegien las relaciones CTS donde se exponen ocho referentes de currículos CTS, ordenados en función de la proporción creciente de contenidos CTS (cuadro 1), basándose en dos criterios (Aikenhead 1994):

- Currículos tradicionales con elementos CTS, donde se conceptualiza la estructura y tipo de contenido.

Concepción y prácticas de aula del maestro de Ciencias Naturales que promueven las relaciones CTS.

- Currículos CTS con elementos tradicionales, se conceptualiza la estructura y tipo de contenido.

4.1 ESTRUCTURA Y TIPOS DE CONTENIDOS DE LOS PROYECTOS Y MATERIALES CTS.

A partir de la síntesis realizada por Ainnkenhead (1994). Las estrategias en el enfoque CTS pueden ser abordadas en dos niveles, en los cuales no hay jerarquía, solo existe la búsqueda de una mejor comprensión de las relaciones existentes entre ciencia y sociedad y tecnología y sociedad.

Dichas subcategorías con sus niveles son:

Currículos tradicionales con elementos CTS

- 1) El contenido CTS como motivador (p.ej., libros de texto con referencias CTS).
- 2) Infusión ocasional del contenido CTS (p.ej., SATIS⁷, SAE⁸, SAW⁹).
- 3) Infusión intencional del contenido CTS (p.ej., SATIS 16-19; materias de ciencias de bachillerato antes de la aplicación del Real Decreto 3474/2000).

Currículos CTS con elementos tradicionales:

- 4) Materia organizada y secuenciada (contenidos disciplinares) mediante criterios CTS (p.ej. APQUA¹⁰, PLON¹¹).
- 5) Ciencia organizada y secuenciada (contenidos multidisciplinares) mediante criterios CTS (p.ej., Logical Reasoning in Science and Technology, NMVEO¹², Salters' Science).
- 6) Ciencia junto con contenidos CTS, donde éstos son el foco (p.ej., S in S, SEEDS.).
- 7) Infusión de ciencia en contenidos CTS (p.ej., SISCON¹³, Science: A Way of Knowing).
- 8) Contenidos totalmente CTS (p.ej., IST¹⁴, materia CTS optativa de bachillerato).

⁷ Science and Technology in Society

⁸ Science Across Europe

⁹ Science Across World

¹⁰ Aprendizaje de los Productos Químicos, sus Usos y Aplicaciones

¹¹ Project Leerpakket Ontwikkeling Natuurkunde, en inglés: Physics Curriculum Development Project

¹² Environmental Education in Secondary Schools

¹³ In the Schools (Science in a Social Context).

¹⁴ Innovations: The social consequence of Science and Technology.

Concepción y prácticas de aula del maestro de Ciencias Naturales que promueven las relaciones CTS.

Cuadro 1. Taxonomía para describir los currículos en función de la cantidad y estructura de los contenidos CTS. Tomado de: Manassero, Vázquez y Acevedo, (2001a).

4.2 ESTRUCTURA DE CURSOS Y PROYECTOS CTS.

Acevedo y Acevedo (2002). Sostienen que desde un punto de vista estructural la elección que se haga depende en buena medida de los propósitos que se busca en el proyecto curricular, además, se debe tener en cuenta que no es lo mismo abordar una asignatura como Ciencia, Tecnología y Sociedad, desde un enfoque CTS puro, que aspirar impregnar de CTS disciplinas como Física, Química o Biología, o un área curricular como la de Ciencias naturales, en cuyo caso se engloban diversas alternativas: desde la elaboración del currículo completo a través de las líneas CTS con algunos elementos tradicionales, hasta la introducción de actividades CTS en las unidades de la asignatura siguiendo el hilo conductor de las mismas, tal y como proponen Solbes y Vilches (1992), pasando por la posibilidad de introducir en el currículo unidades CTS sobre ejes de interés específico.

Aunque en la práctica se están llevando a cabo con pragmatismo todas las aproximaciones señaladas, se discute con frecuencia acerca de cómo deben estructurarse los currículos de Ciencias para difundir en ellos la educación CTS, esto debido a las diferentes perspectivas que existen de este enfoque; debate que probablemente producirá efectos beneficiosos para la didáctica de las ciencias e investigaciones relacionadas con el tema.

El enfoque CTS según lo anterior puede ser abordado desde diferentes perspectivas como:

4.3 CURRÍCULOS TRADICIONALES CON ELEMENTOS CTS.

La metodología que se utiliza desde una perspectiva CTS permite y proporciona los elementos necesarios para la construcción de un currículo tradicional, donde se compartan propósitos comunes como los de una Ciencia para toda la sociedad.

- Contenidos CTS para motivar.
- Complementando cursos tradicionales con unidades CTS.
- Integrando actividades CTS en las unidades de una disciplina o área de conocimientos.

4.3.1 El contenido CTS motivador.

En este enfoque los currículos son construidos donde los contenidos CTS son usados como herramientas que buscan motivar a los estudiantes frente a los contenidos abordados en el área de Ciencias naturales.

En este tipo de enfoque se usa información sobre tecnología al comienzo y a lo largo del tema de ciencias naturales abordado para motivar a los estudiantes en el aprendizaje de conceptos.

Como lo señalan Acevedo r. y Acevedo, j. (2002) en este tipo de enfoque hay pocas posibilidades para aprender tecnología de manera sistemática, son ejemplos de Ciencia, Tecnología y Sociedad a manera de explicación o analogía para introducir conceptos científicos, por lo cual no se enfatiza en mayor medida sobre las implicaciones de la ciencia y la tecnología en la sociedad y en especial en el contexto donde se construye el objeto de enseñanza de las ciencias naturales.

4.3.2 Cursos tradicionales complementados con unidades CTS.

La introducción del enfoque CTS se da desde currículos de Ciencias Naturales donde se hacen referencias a la tecnología mediante ejemplos elegidos al azar.

Acevedo r. y Acevedo, j. (2002) indican que el maestro ilustra el tema con ejemplos de aplicaciones tecnológicas relacionadas con los contenidos científicos, donde no pretende tratar detalladamente estas aplicaciones tecnológicas y cuya selección no obedece a ningún criterio en particular.

Los autores Acevedo r. y Acevedo, j. (2002) señalan que en este tipo de enfoque se tiende a la posibilidad de aprender memorísticamente parte de la información descriptiva aportada sobre la tecnología y sus relaciones con la sociedad donde el maestro de ciencias naturales no profundiza en mayor medida los conceptos abordados.

4.3.3 Actividades CTS integradas en las unidades de una disciplina específica.

Desde este tipo de práctica el maestro de Ciencias Naturales parte desde el hacer referencias a los hechos a partir de ejemplos seleccionados de la tecnología relacionada con el tema es el eje central, donde se integran actividades CTS en las unidades de una disciplina o área de conocimientos y se presenta una serie de ejemplos tecnológicos relacionados entre sí con los contenidos científicos que se abordan.

Se pretende un aprendizaje más sistemático de la tecnología, no sólo descriptivo sino también crítico respecto a las funciones sociales que desempeñan los casos tratados, o con aspectos de cuestiones CTS polémicas. Acevedo r. y Acevedo, j. (2002).

4.4 CURRÍCULOS CTS CON ELEMENTOS TRADICIONALES.

- Ciencia y tecnología organizada y secuenciada con criterios CTS, de carácter disciplinar.
- Ciencia y tecnología organizada y secuenciada con criterios CTS, de orientación multidisciplinar.
- Ciencia junto con contenidos CTS, donde éstos son el foco
- Infusión de ciencia en contenidos CTS.
- Contenidos netamente CTS. (CTS puro).

4.4.1 Ciencia organizada y secuenciada mediante criterios CTS, de carácter disciplinar.

Se evidencia un proceso sistemático donde el contexto se relaciona con el desarrollo de los modelos científicos y tecnológicos. De orientación transdisciplinar e interdisciplinar, este nivel es propio de un currículo intermedio entre ciencia tradicional y enfoque CTS.

La construcción de un modelo tecnológico o la práctica de un proceso de la tecnología se utilizan como contexto para aprender hechos y principios científicos. Se pretende aprender a la vez destrezas científicas y conocimiento práctico relacionado con el desarrollo y uso de modelos o procesos tecnológicos.

Como objeto de estudio se elige un tema CTS amplio o una tecnología concreta para contextualizar la ciencia. Al mismo tiempo que ésta se va abordando, es posible

Concepción y prácticas de aula del maestro de Ciencias Naturales que promueven las relaciones CTS.

aprender algo sobre el tema CTS o la tecnología de manera sistemática, pero no de una manera tan elaborada conceptualmente como ocurre con los contenidos científicos.

4.4.2 Ciencia y Tecnología organizada y secuenciada con criterios CTS, con orientación multidisciplinar.

En este nivel los contenidos CTS pueden servir como organizadores para los contenidos de ciencias naturales y sus secuencias y procedimientos de enseñanza en los maestros de ciencias, el contenido de la ciencia es guiada por los contenidos CTS y es de orientación multidisciplinar.

Los estudiantes son evaluados en su comprensión del contenido de CTS, pero no tan ampliamente como lo son en el contenido de la ciencia pura (por ejemplo, 30%, la ciencia, CTS 70%).

4.4.3 Ciencia integrada a los contenidos CTS.

Inclusión de contenidos de ciencia y tecnología, que se integran en las explicaciones sociales, filosóficas y democráticas.

Se seleccionan algunos contenidos científicos necesarios para comprender el funcionamiento de una tecnología en la sociedad. Los conceptos tecnológicos se estudian, cada vez con mayor detalle, conforme se avanza en la unidad y de manera paralela al aprendizaje de la secuenciación planificada para el aprendizaje de los conceptos científicos.

Los Contenidos de CTS son el enfoque de la enseñanza donde el contenido de las ciencias es relevante y enriquece el aprendizaje de los estudiantes los cuales son evaluados por igual en los contenidos CTS y los contenidos de ciencia pura.

4.4.4 Infusión de Ciencia en contenidos CTS.

Inserción de contenidos de ciencia y tecnología como ejemplos de explicaciones sociales, filosóficas y democráticas. Se incluyen algunos aspectos científicos que son importantes para comprender el desarrollo y funcionamiento de una tecnología o para abordar un tema CTS. Se destacan los principios científicos involucrados en el tema, aunque dando bastantes detalles de sus contextos social y económico.

Concepción y prácticas de aula del maestro de Ciencias Naturales que promueven las relaciones CTS.

Los contenidos de CTS son el enfoque de la enseñanza, donde los contenidos científicos relevantes se mencionan, pero no se enseña de manera sistemática como en los contenidos tradicionales donde predomina el método científico y que están impregnados con algunos conceptos de CTS.

El énfasis se puede dar a los principios científicos amplios. Los estudiantes son evaluados principalmente en el contenido de STS, y sólo parcialmente sobre el contenido de la ciencia pura (por ejemplo, 80%, la ciencia STS 20%).

4.4.5 CTS puro.

Los contenidos son netamente CTS, basados en explicaciones sociales, filosóficas y democráticas. los proyectos llamados CTS "puros", el contenido científico juega un papel subordinado donde se utiliza la historia de la ciencia y la tecnología, se explica cómo se abordan cuestiones sociales relacionadas con la ciencia y la tecnología.

En este grupo se pueden incluir algunas asignaturas llamadas CTS que tratan de introducir a los estudiantes en los problemas sociales, culturales, medioambientales y éticos, relacionados con la ciencia y la tecnología, donde el currículo escolar esta totalmente relacionado con dichos problemas.

Se da prioridad al aprendizaje sistemático de ciertos aspectos sociales de una determinada tecnología o de un campo amplio de las ciencias aplicadas. Se intenta reconocer las posibilidades y limitaciones de los contenidos científicos subyacentes de manera general, pero no su aprendizaje pormenorizado.

En este enfoque se estudia una tecnología importante o asunto social, el Contenido de la ciencia es mencionado, pero sólo para indicar un vínculo existente para la ciencia.

Los estudiantes no son evaluados sobre el contenido de la ciencia pura en un grado apreciable.

Según Osorio M. (2002, pp. 76-77):

Quizás el ejemplo de CTS pura más cercana en la secundaria lo constituye la experiencia del bachillerato español (Resolución del 29 de diciembre de 1992 de la Dirección General de Renovación Pedagógica). El Ministerio de Educación y Ciencia

Concepción y prácticas de aula del maestro de Ciencias Naturales que promueven las relaciones CTS.

de España propuso unos materiales didácticos en los que se sugieren posibles ejes de desarrollo. El primero hace referencia a la delimitación y presentación histórico-evolutiva de una serie de hechos y acontecimientos que permiten incorporar conjuntos de conceptos, más que una historia dura de hechos y acontecimientos, lo que se busca es proponer unos cuatro o cinco momentos históricos que puedan mostrar una relación entre el actuar (la tecnología), el saber (la ciencia) y su incidencia en la sociedad (humanos y ambiente).

Un segundo eje es desarrollar una perspectiva macrosistémica del fenómeno científico-tecnológico a la luz de diversos marcos comparativos. Por ejemplo, bajo una perspectiva internalista, el sistema tecnocientífico puede ser aislado del sistema natural y del sistema social, lo cual trae ya consecuencias que habría que subrayar, mientras que una perspectiva externalista debe abogar por involucrar estos sistemas estableciendo las interrelaciones entre el actuar y el saber con los contextos sociales y naturales. O bien, de modo más significativo para los estudiantes, donde se parte de algunos impactos negativos de la acción de la tecnociencia y se reconstruye el proceso de relación entre la ciencia y la tecnología con la sociedad".

El tercer eje que se sugiere por esta propuesta española corresponde al de las responsabilidades. En tal caso se aboga por la comprensión del sistema estudiado a la luz de las políticas tecnológicas, en tanto mecanismos de promoción, pero también de control del sistema, donde se analiza el rol de los ciudadanos, los poderes políticos, económicos y culturales en la toma de decisiones de desarrollos científicos y tecnológicos.

4.5 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS PROYECTOS Y MATERIALES CURRICULARES CTS.

Algunas de las características generales que presentan los proyectos CTS más importantes son las siguientes como lo muestran Acevedo r. y Acevedo, j. (2002):

- Tienen fundamentos psicopedagógicos y didácticos.
- Poseen una orientación que da relevancia, en mayor o menor medida, a las interacciones entre ciencia, tecnología y sociedad, así como a la toma de decisiones responsables sobre problemas y cuestiones controvertidas socio-científicas y socio-tecnológicas.
- Abarcan la programación de una etapa o de un ciclo completo.

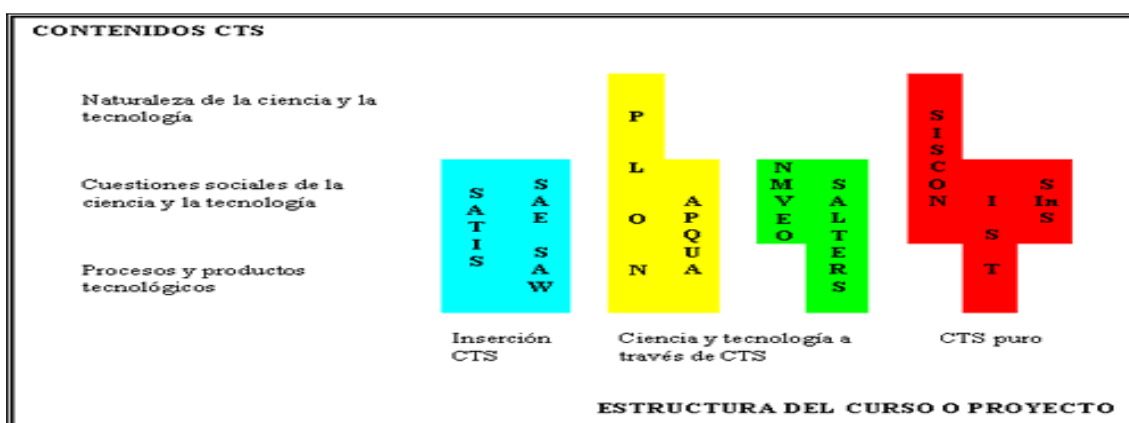
Concepción y prácticas de aula del maestro de Ciencias Naturales que promueven las relaciones CTS.

- Están constituidos por un conjunto de materiales entre los cuales son de gran importancia las actividades de aprendizaje y de evaluación. Estos materiales suelen ser un *libro del alumno*, con información y actividades de aprendizaje, y una *guía del profesor*, en la que figuran los objetivos y los fundamentos teóricos del proyecto, las orientaciones didácticas, un esquema de evaluación y una relación de recursos didácticos. En bastantes casos también hay materiales audiovisuales (cintas de vídeos y programas informáticos) diseñados específicamente para las actividades prácticas.
- Su elaboración y experimentación supone la participación de un amplio número de expertos, procedentes de la educación, la industria, la ciencia, etc., y profesores, siendo la intervención de éstos cada vez mayor en los últimos años.
- Hay siempre una fase de experimentación y evaluación previa a la publicación de los materiales definitivos.

La existencia de proyectos con estas características requiere de un sistema educativo más o menos abierto y flexible que favorezca la elaboración de materiales curriculares con enfoque CTS, donde el maestro de ciencias es autónomo en la toma de decisiones frente al diseño y ejecución del currículo en ciencias.

Acevedo r. y Acevedo, j. (2002), en *Proyectos y materiales curriculares para la educación CTS: enfoques, estructuras, contenidos y ejemplos*, proponen una manera de dar cierto orden a la gran variedad de estrategias utilizadas por los maestros en el enfoque CTS, mediante el análisis de su estructura y el tipo de contenidos abordados por el maestro de Ciencias Naturales.

En la figura 1 se muestra una posible clasificación atendiendo a estos dos aspectos, incluyendo algunos ejemplos según los tipos establecidos:



Concepción y prácticas de aula del maestro de Ciencias Naturales que promueven las relaciones CTS.

Figura 1. Ejemplos de proyectos CTS atendiendo a su estructura y tipos de contenidos que abordan. Tomado de: Acevedo r. y Acevedo, j. (2002).

Claves de los Proyectos:

SATIS (*Science and Technology in Society*), **SAE** (*Science Across Europe*), **SAW** (*Science Across World*, <<http://www.scienceacross.org/spanish/>>), **PLON** (*Project Leerpakket Ontwikkeling Natuurkunde, en inglés: Physics Curriculum Development Project*), **APQUA** (*Aprendizaje de los Productos Químicos, sus Usos y Aplicaciones*), **NMVEO** (*Environmental Education in Secondary Schools*), **SALTERS** (*Science. The Salters Approach*), **SISCON** in the Schools (*Science in a Social Context*), **IST** (*Innovations: The social consequence of Science and Technology*), **S in S** (*Science in Society*).

En función de los contenidos o dimensiones, puede hacerse la siguiente clasificación:

4.5.1 Naturaleza de la Ciencia y la Tecnología.

La naturaleza de la ciencia y la relación entre ciencia y tecnología son el núcleo del enfoque CTS, la enseñanza de las ciencias tiene una responsabilidad de considerar las relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad en un marco mucho más amplio, donde se deben de considerar entre otros:

- Epistemología. Relaciones entre ciencia y tecnología.
- Rasgos personales, motivaciones e intereses de los científicos y los tecnólogos.
- Cuestiones filosóficas, históricas y sociales internas a las comunidades científica y tecnológica.

Ejemplos de proyectos de este tipo son los mencionados PLON y SISCON, (*Science in a Social Context*), diseñados tanto para educación universitaria como para secundaria, también en esta misma línea SISCON es un proyecto que usa la historia de la ciencia y la sociología de la ciencia y la tecnología para mostrar cómo se han abordado en el pasado cuestiones sociales vinculadas a la ciencia y la tecnología, o cómo se ha llegado a cierta situación problemática en el presente.

4.5.2 Cuestiones sociales de la ciencia y la tecnología.

Concepción y prácticas de aula del maestro de Ciencias Naturales que promueven las relaciones CTS.

Desde el enfoque CTS se favorece y propicia el desarrollo de concepciones y prácticas democráticas relacionadas con problemáticas de orden social, algunos ejes de importancia son los siguientes:

- Influencia de la sociedad en la ciencia y la tecnología frente a los efectos del ambiente cultural, político y control social
- Influencia de la ciencia y la tecnología en la sociedad referida a los problemas que origina y que ayuda a resolver, se enfatiza en el conocimiento necesario para tomar decisiones donde la responsabilidad social, ética y valores morales, contribuyen al pensamiento social.
- Presencia de la mujer en la ciencia y en la tecnología, donde se da relevancia a la igualdad de género en la construcción de conocimiento científico.

Todos los proyectos de la figura 1 se ocupan de algunas de estas cuestiones, aunque abordan temas distintos desde diferentes perspectivas; sin embargo, predominan mucho más las relacionadas con la influencia de la ciencia y la tecnología en la sociedad.

4.5.3 Procesos y productos tecnológicos.

- Aplicaciones de la ciencia.
- Artefactos tecnológicos.

Partiendo de diversos estudios de investigación sobre maestros que trabajan en el marco de una enseñanza CTS, Penick (1993) ha identificado y generalizado un conjunto de funciones, que se han reelaborado y resumido en el cuadro 2 (Acevedo, 1996a), las cuales permiten caracterizar el papel del maestro de ciencias naturales en el enfoque CTS.

Concepción y prácticas de aula del maestro de Ciencias Naturales que promueven las relaciones CTS.

1. Dedicar tiempo suficiente a planificar los procesos de enseñanza y aprendizaje y la programación de aula, así como a la evaluación de la enseñanza practicada para mejorarla.
2. Son flexibles con el currículo y la propia programación.
3. Proporcionan un "clima" afectivamente acogedor e intelectualmente estimulante, destinado a promover la interacción y la comunicación comprensiva en el aula.
4. Tienen altas expectativas sobre sí mismos (autoestima) y de sus alumnos, siendo capaces de animar, apoyar y potenciar las iniciativas de éstos.
5. Indagan activamente, mostrándose deseosos de aprender nuevas ideas, habilidades y acciones, incluyendo tanto las que provienen de la psicopedagogía como de la actualidad científica-tecnológica y del ámbito social. También son capaces de aprender junto a sus compañeros y con sus alumnos.
6. Provocan que surjan preguntas y temas de interés en el aula. Piden siempre argumentos que sostengan las ideas que se proponen.
7. Potencian la aplicación de los conocimientos al mundo real. Dan tiempo para discutir y evaluar estas aplicaciones.
8. Hacen que los estudiantes vean la utilidad de la ciencia y la tecnología, y les dan confianza en su propia habilidad para utilizarla y tener éxito con ella.
9. No contemplan las paredes del aula como una frontera (aula abierta), porque creen que el aprendizaje debe trascenderla. Educan para la vida y para vivir.

Cuadro 2. Algunas funciones características de los profesores que ponen en práctica las ideas educativas CTS (Acevedo 1996a, adaptado de Penick 1993).

Se señala que la mayoría de estas funciones y características no son exclusivas de esta orientación en la enseñanza de las ciencias (Membiela, 1995, 1997), pero el movimiento CTS las ha recogido como imprescindibles para lograr una enseñanza de calidad destinada a proporcionar el éxito de los estudiantes y los maestros en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las Ciencias Naturales; además, la diversidad de las estrategias que se emplean en las clases bajo un enfoque CTS es mayor que en otros casos.

5. DISEÑO METODOLÓGICO.

5.1. ENFOQUE Y TIPO DE ESTUDIO.

Este estudio toma como referente el paradigma cualitativo que se caracteriza por desarrollar procesos inductivos que asumen una comprensión de la realidad en un movimiento secuencial que va de lo particular a lo general, de lo simple a lo complejo, de lo concreto a lo abstracto, de lo específico a lo general y viceversa; interesándose en los supuestos iniciales y en el contacto directo con la realidad investigada; así mismo utiliza un diseño flexible con interrogantes indistintamente formulados, donde las categorías de análisis puedan ser determinadas y reelaboradas según lo requiera el objeto de estudio.

La investigación cualitativa intenta hacer una aproximación global de las situaciones sociales para explorar, describir y comprenderlas de manera inductiva, este interés por “captar la realidad social a través de los ojos de las personas que están siendo estudiadas, lleva al investigador a observar las percepciones que tienen los sujetos de su propio contexto” (Cevallos, 2011) , busca el sentido de la acción humana, donde el investigador desarrolla una comunicación directa y permanente con los sujetos investigados ya que el interés va orientado a comprender el conocimiento que ellos tienen de su situación y de sus condiciones de vida, parafraseando a (González, 2009) se enmarca en el estudio de la cotidianidad de personas o grupos, sobre su cultura y costumbres, con el objetivo de describir o producir nuevas teorías y conocimientos partiendo de los hechos que se han observado a través de la interacción.

Investigación abordada desde una perspectiva holística, tratando de comprender y entender un conjunto de cualidades interrelacionadas que caracterizan un determinado fenómeno.

El método cualitativo revaloriza el ser humano siendo su objeto central de análisis, dejando atrás la deshumanización del científicismo positivista, ahora lo que interesa es el contexto social donde participa el ser cívico, crítico de su entorno, que aporta soluciones a las problemáticas en un mundo de significaciones en donde interviene y resignifica con su experiencia personal.

Para el desarrollo de esta propuesta de investigación se tiene como pregunta central:

¿Cuales son las prácticas de los maestros de ciencias naturales que privilegian las relaciones CTS.?

Para dar respuesta a la misma en la práctica pedagógica, se asume la estrategia de estudio de caso, en tanto en ella se procurará el análisis de la concepción y estrategias del maestro de ciencias naturales en las relaciones Ciencia, Tecnología y Sociedad al interior de la cultura escolar.

El método de estudio de caso es una herramienta valiosa de investigación, y su mayor fortaleza radica en que a través del mismo se mide y registra la conducta de las personas involucradas en el fenómeno estudiado, mientras que los métodos cuantitativos sólo se centran en información verbal obtenida a través de encuestas por cuestionarios (Yin, 1989).

Además, en el método de estudio de caso, los datos pueden ser obtenidos desde una variedad de fuentes, tanto cualitativas como cuantitativas; esto es, documentos, registros de archivos, entrevistas directas, cuestionarios, observación directa, observación de los participantes e instalaciones u objetos físicos (Chetty, 1996).

Esta técnica intenta contribuir al cambio de paradigma en la investigación del movimiento social. Es un examen completo o intenso de una perspectiva, una cuestión o quizás los acontecimientos que tienen lugar en un marco geográfico a lo largo del tiempo, un caso puede ser una persona, organización, programa de enseñanza, un acontecimiento, etc. En educación, puede ser un estudiante, maestro, aula, claustro, programación, colegio.

Según Merriam (1988), quien define el estudio de caso como particularista, descriptivo, heurístico e inductivo. Es muy útil para estudiar problemas prácticos o situaciones determinadas, al final del estudio de caso encontraremos el registro del caso, donde se expone éste de forma descriptiva, con cuadros, imágenes, recursos narrativos, etc. Algunos consideran el estudio de caso como un método, y otros como un diseño de la investigación cualitativa.

Concepción y prácticas de aula del maestro de Ciencias Naturales que promueven las relaciones CTS.

Como dice Yin (1993), el estudio de caso no tiene especificidad, pudiendo ser usado en cualquier disciplina para dar respuesta a preguntas de la investigación para la que se use. Actualmente el estudio de caso es utilizado en campos como la psicología, la sociología, la economía, la medicina, el derecho y la educación siendo esta el campo donde ha tomado mayor importancia debido a su carácter social y humanístico.

Es aquí donde es pertinente este método de investigación en el enfoque CTS en el cual se busca el desarrollo de una ciudadanía activa, inteligente y responsable, para la construcción y consolidación de la democracia en la sociedad del conocimiento actual. Asumiéndose como campo de acción y de investigación, la demanda de respuestas educacionales, y más fuertemente en la educación en ciencias, en los movimientos de responsabilidad social de la ciencia y la tecnología. Acción- participación, es un proceso que combina la teoría y la praxis, posibilitando el aprendizaje, la toma de conciencia crítica de la población sobre su realidad, la toma de conciencia individual y colectiva, su movilización y su acción transformadora.

5.2 PARTICIPANTES DE LA INVESTIGACIÓN Y CRITERIOS DE LA SELECCIÓN.

- Maestra en ciencias naturales, física y química.
 - Maestra graduada de licenciatura en Biología y Química versión 1 de la Universidad de Antioquia. Actualmente ejerciendo su profesión como maestra de ciencias naturales en la I.E. Picachito.

- Estudiante Practicante de licenciatura en ciencias naturales que esté ejerciendo en una institución educativa.
 - Estudiante licenciatura en Ciencias Naturales y educación ambiental versión 1, actualmente ejerciendo su labor como maestra de Ciencias Naturales en el colegio Jesús María del sector estadio.

5.3. ESTRATEGIAS PARA RECOGER INFORMACIÓN.

5.3.1 Cuestionario COCTS. (Cuestionario opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad).

El cuestionario COCTS es un banco de 100 ítems, cuya intencionalidad es el evaluar el propio punto de vista del maestro de ciencias naturales sobre las relaciones CTS. Pretende comprender la opinión sobre distintos aspectos concretos y complejos de la ciencia y la tecnología y cómo se relacionan con la sociedad actual.

Para ello, se presentan un conjunto de cuestiones que deben ser respondidas por el maestro de ciencias naturales de acuerdo con unas normas sencillas. Las cuestiones quieren, simplemente, determinar la actitud hacia los temas complejos que plantean, a través de su valoración de las distintas opciones.

Este cuestionario no es un examen, donde existe una respuesta correcta y el resto son opciones equivocadas; todas las opciones pueden tener aspectos positivos en distinta medida.

Todas las cuestiones tienen la misma estructura: un texto inicial que plantea un problema y va seguido de una lista de frases que representan diferentes alternativas de posibles respuestas al problema planteado, y que están ordenadas y etiquetadas sucesivamente con una letra (A, B, C, D, etc.). El cuestionario consta de una primera parte de datos socio-demográficos, y una segunda parte de 15 preguntas, debidamente seleccionadas y relacionadas con el enfoque de Ciencia, Tecnología y Sociedad.

Se pretende así evitar la denominada “percepción inmaculada”, es decir, la creencia implícita de que el investigador y las personas que responden entienden de la misma manera el significado del texto de las cuestiones; de este modo, se reduce la ambigüedad y la distorsión de los significados en las respuestas. Además, los procesos metodológicos seguidos en el desarrollo empírico dotan a las frases de las cuestiones de validez inherente (Aikenhead, 1994).

Concepción y prácticas de aula del maestro de Ciencias Naturales que promueven las relaciones CTS.

Este cuestionario parte de la taxonomía de actitudes relacionadas con la ciencia y la tecnología propuesta por Vázquez y Manassero (1995) y toma como referencia otros del mismo tipo, como el VOSTS y el TBA-STs, aunque adaptados al contexto cultural español.

El COCTS está disponible en castellano y en catalán (Manassero, Vázquez y Acevedo, 2001, 2003) y está prácticamente terminada su traducción al portugués.

Construcción del instrumento

El instrumento que se ha venido utilizando en los últimos años en los países de habla hispana, es el Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad (COCTS). Este instrumento es una versión al español del Views On Science-Techonology-Society (VOSTS), adaptando y condensando algunas de las cuestiones originales, así como adicionando nuevas cuestiones bajo el mismo formato.

Sin embargo, el COCTS también ha tenido modificaciones en cuanto a su estructura; una de ellas, tal vez la más destacada, es la que se refiere al tipo de respuesta. El VOSTS, conformado por 114 frases, se usó inicialmente un modelo de respuesta única (MRU), mientras que, dentro de las modificaciones realizadas (Vázquez, A., Acevedo J.A. y Manassero, M.A., 2005).

El COCTS propone un Modelo de Respuesta Múltiple (MRM) con 100 preguntas, de las cuales se han tomado para este proyecto un total de 15 preguntas las cuales han sido ya trabajadas en investigaciones referentes a las creencias o concepciones sobre la Ciencia y la Tecnología..

Esta investigación pretende establecer cuál es la postura de los maestros respecto a la ciencia, la tecnología y la sociedad pidiéndoles que seleccionen los enunciados que mejor reflejan su manera de pensar sobre el tema.

Además, el hecho de que estemos ubicados en el estudio de las concepciones de los maestros y no en las creencias de los estudiantes, hace que el número de preguntas que

Concepción y prácticas de aula del maestro de Ciencias Naturales que promueven las relaciones CTS.

se requieren para integrar el instrumento, sea menor que el de los instrumentos antes citados.

5.3.2. Entrevista individual.

Técnica orientada a obtener información de formal oral y personalizada sobre acontecimientos vividos y aspectos subjetivos de los informantes en relación a la situación que se está estudiando.

Su modalidad es semiestructurada ya que se realiza con un grupo de 2 maestras de ciencias naturales, con el fin de identificar que estrategias en su práctica privilegian las relaciones CTS.

Se vislumbra la entrevista semiestructurada para el desarrollo de esta investigación como un instrumento útil y pertinente, donde su intencionalidad frente a las estrategias son muchas pues en el proceso de formación de investigadores y en la búsqueda de los objetivos de avance de conocimiento la entrevista facilita y enriquece tales procesos. Por lo anterior siempre se resalta que el rol de Investigador debe ser asumido no solo con responsabilidad sino con “pasión” pues la investigación es un tipo de crecimiento profesional que fortalece todas las áreas de relación y formación laboral.

En este orden de ideas debo reconocer que los significantes y los constructos se “construyen” en los diferentes tipos de relación y por supuesto en las dinámicas de las mismas, de tal manera que se hace posible realizar y provocar cambios a favor de la cualificación de las interacciones humanas, contando con las conclusiones como parte un ciclo en crecimiento y una guía para explorar, describir y redefinir los objetos de estudio.

La entrevista semiestructurada debe adaptarse al contexto: al entrevistado, al entrevistador, al objeto del caso y en general a las condiciones socio culturales, jurídicas y psicológicas, para lo anterior se debe asumir el objeto de la entrevista como un “problema de investigación” el cual abarca la exploración de la situación, el diseño de intervención y la preparación del trabajo de campo, donde todo lo anterior apunta a un proceso de identificación de patrones culturales que permite al investigador confirmar,

Concepción y prácticas de aula del maestro de Ciencias Naturales que promueven las relaciones CTS.

eliminar o descubrir elementos relacionales de su entrevistado y así finalmente presentar el informe que se pretende.

5.4. PROCEDIMIENTO DE ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

El procedimiento para el análisis de la información se aplicó a partir de una acción de triangulación ascendente y dialéctica. Es necesario resaltar que no fue un proceso lineal, por el contrario, responde a un proceso en donde fue necesario ir y volver sobre los resultados, donde el análisis no solo fue un proceso de clasificación, categorización o recolección de información, este análisis es además la representación o reconstrucción de un fenómeno social.

Así entonces: los resultados del cuestionario COCTS y de las entrevistas individuales semiestructuradas han sido tratados cuidadosamente con el fin de transformarlos en datos significativos en el posterior análisis, la información que se obtiene producto de las estrategias abordadas es seleccionada, donde se reduce el volumen de los datos, donde se despejan las variables y se construyen las categorías y subcategorías de interés para la investigación.

Así por ejemplo se procede a la interpretación de los datos utilizando el método de emparejamiento y de triangulación de la información para identificar patrones a partir de los datos previamente organizados, donde se compara una configuración teórica predicha (marco teórico), con una configuración empírica observada donde se requiere de una teoría previa y la elección cuidadosa de los casos adecuados para poner la teoría a prueba.

La triangulación de la información por estamentos esta relacionada con la problemática que guía la investigación para esto se retoman los instrumentos metodológicos que se aplican en el trabajo de campo donde se permite encontrar coherencia con la información entre los estamentos y se genera el proceso interpretativo, lo que permite construir un corpus coherente de los resultados de la investigación.

En el mismo orden de ideas la realización de la triangulación confiere a la investigación un sentido de significación, donde el proceso interpretativo es posibilitado por los

Concepción y prácticas de aula del maestro de Ciencias Naturales que promueven las relaciones CTS.

elementos teóricos de base que permiten establecer de modo sistemático y secuencial la argumentación y conclusiones finales.

Esta composición de toda la información da cuenta de un corpus coherente, que refleja lo que se ha denominado “resultados de la investigación”, enfocados a responder la pregunta de investigación. Se utilizar diferentes estrategias como juicio de pares, triangulaciones, confrontación con los participantes, y pilotajes de las entrevistas, para garantizar que la interpretación corresponda a los elementos teóricos de base, evitar la subjetividad y darle credibilidad a la investigación.

5.5. CATEGORIAS APRIORISTICAS.

CATEGORIAS DE ANÁLISIS.

En todo el proyecto de investigación, la identificación y construcción de las categorías de análisis, al igual que las subcategorías y la descripción de los indicadores, fueron una herramienta importante, ya que en la articulación de estas se fue construyendo el hilo conductor del proceso de investigación, igualmente da coherencia a los propósitos y centra el trabajo de búsqueda de información y construcción del marco teórico.

Para esto se propone dos categorías:

A. concepción del maestro de ciencias naturales sobre el enfoque CTS, observadas en el cuadro 2.

B. estrategias CTS para la civilidad, (referentes en el diseño de situaciones CTS.), estas categorías a su vez se dividen en subcategorías como se observa en el cuadro #3.

CATEGORIA 1.	
concepción del maestro de ciencias naturales sobre el enfoque CTS.	
SUBCATEGORIA	DESCRIPCIÓN INDICADOR
IMAGEN POSITIVISTA EN RELACIONES CTS.	La concepción positivista de las relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad conserva la división tradicional entre un ámbito superior dedicado a develar la verdad absoluta libre de valores diferentes al universalismo, el desinterés, el escepticismo y el ámbito social cuyo progreso depende del desarrollo de la ciencia y de las aplicaciones de la tecnología.
RELATIVISMO EN ENFOQUE CTS.	Considera a la ciencia ante todo una actividad social y humana, una de las tantas empresas emprendidas por la humanidad para lograr el conocimiento sobre el mundo, y, por tanto, se la contempla como una vía más de conocimiento, no exclusiva ni excluyente de otras distintas, pero igualmente válidas para dicho fin.

Cuadro 3, categoría y subcategorías concepción del maestro de ciencias naturales sobre el enfoque CTS.

CATEGORIA 2.
Estrategias maestro en relaciones CTS.
(Referentes en diseño de situaciones CTS.)

SUBCATEGORIA	DESCRIPCIÓN INDICADOR
CURRICULOS TRADICIONALES CON ELEMENTOS CTS.	
USO MOTIVADOR CTS.	Se usa información sobre tecnología al comienzo y a lo largo del tema de ciencia para motivar en el aprendizaje. Hay pocas posibilidades para aprender tecnología de manera sistemática.
REFERENCIAS A LA TECNOLOGÍA MEDIANTE EJEMPLOS ELEGIDOS AL AZAR.	El tema se ilustra con ejemplos de aplicaciones tecnológicas relacionadas con los contenidos científicos. No se pretende tratar detalladamente estas aplicaciones tecnológicas, cuya selección no obedece a ningún criterio particular. Hay posibilidad de aprender memorísticamente parte de la información descriptiva aportada sobre la tecnología.
REFERENCIAS A LOS HECHOS A PARTIR DE EJEMPLOS SELECCIONADOS DE LA TECNOLOGÍA RELACIONADA CON EL TEMA.	Se presenta una serie de ejemplos tecnológicos relacionados entre sí y con los contenidos científicos que se abordan. Se pretende un aprendizaje más sistemático de la tecnología, no sólo descriptivo sino también crítico respecto a las funciones sociales que desempeñan los casos tratados, o con aspectos de cuestiones CTS polémicas.

Cuadro 4, estrategias CTS para la civilidad, (referentes en el diseño de situaciones CTS.), categoría y subcategorías.

Concepción y prácticas de aula del maestro de Ciencias Naturales que promueven las relaciones CTS.

SUBCATEGORIA	DESCRIPCION INDICADOR.
<p align="center">CURRICULOS CTS CON ELEMENTOS TRADICIONALES</p> <p>CIENCIA Y TECNOLOGIA ORGANIZADA Y SECUENCIADA MEDIANTE CRITERIOS CTS, DE CARÁCTER DISCIPLINAR.</p> <p>CIENCIA Y TECNOLOGÍA ORGANIZADA Y SECUENCIADA CON CRITERIOS CTS, MULTIDISCIPLINAR.</p> <p>CIENCIA JUNTO CON CONTENIDOS CTS.</p> <p>INFUSIÓN DE CIENCIA EN CONTENIDOS CTS.</p> <p>CTS PURO.</p>	<p>Como objeto de estudio se elige un tema CTS amplio o una tecnología concreta para contextualizar la ciencia. Al mismo tiempo que ésta se va abordando, es posible aprender algo sobre el tema CTS o la tecnología de manera sistemática, pero no de una manera tan elaborada conceptualmente como ocurre con los contenidos científicos.</p> <p>La construcción de un modelo tecnológico o la práctica de un proceso de la tecnología se utilizan como contexto para aprender hechos y principios científicos. Se pretende aprender a la vez destrezas científicas y conocimiento práctico relacionado con el desarrollo y uso de modelos o procesos tecnológicos.</p> <p>Se seleccionan algunos contenidos científicos necesarios para comprender el funcionamiento de una tecnología en la sociedad. Los conceptos tecnológicos se estudian, cada vez con mayor detalle, conforme se avanza en la unidad y de manera paralela al aprendizaje de la secuenciación planificada para el aprendizaje de los conceptos científicos.</p> <p>Se incluyen algunos aspectos científicos que son importantes para comprender el desarrollo y funcionamiento de una tecnología o para abordar un tema CTS. Se destacan los principios científicos involucrados en el tema, aunque dando bastantes detalles de sus contextos social y económico.</p> <p>Se da prioridad al aprendizaje sistemático de ciertos aspectos sociales de una determinada tecnología o de un campo amplio de las ciencias aplicadas. Se intenta reconocer las posibilidades y limitaciones de los contenidos científicos subyacentes de manera general, pero no su aprendizaje pormenorizado.</p>

Concepción y prácticas de aula del maestro de Ciencias Naturales que promueven las relaciones CTS.

En la primer categoría sobre la concepción del maestro de ciencias naturales en el enfoque CTS se pretende enfocar el análisis en las concepciones y prácticas de aula de los maestros de ciencias naturales que promuevan las relaciones CTS, donde se explica el rol del maestro de ciencias naturales como sujeto transformador donde sus concepciones inciden sobre sus creencias y determinan la toma de decisiones en sus prácticas de aula, de aquí se derivan dos subcategorías:

En la primera se hace referencia al paradigma positivista como postura del maestro de ciencias naturales en el enfoque CTS, donde se busca identificar sus prácticas y discursos en el aula de clase. La concepción de ciencia en el enfoque positivista se centra en la evidencia empírica, con la que es posible desvelar, describir y explicar la esencia de la realidad, ligando la trama de datos empíricos con la racionalidad lógico matemática sin dejar atrás el riguroso método científico.

En la segunda subcategoría se explora el paradigma relativista en relación con la concepción sobre las ciencias naturales del maestro de ciencias visto desde el enfoque CTS. Donde el relativismo propone considerar a la ciencia como una actividad humana que no solo busca el comprender el mundo, sino también transformarlo, afirma que el desarrollo científico no es continuo ni acumulativo en donde se dan cambios y rupturas que en poco tiempo pueden alterar la estructura interna de un cuerpo de conocimientos.

En una segunda categoría se realiza la caracterización y el posterior análisis de las estrategias del maestro de ciencias naturales que privilegian las relaciones cts. Estas estrategias en el enfoque CTS pueden ser abordadas en dos subcategorías las cuales a su vez se subdividen en 8 niveles, en los cuales no hay jerarquías, solo existe la búsqueda de una mejor comprensión de las relaciones existentes entre ciencia, tecnología y sociedad.

En la primer subcategoría se hace referencia a los currículos tradicionales con elementos CTS donde se caracterizan las estrategias CTS de uso motivador, o como referencia a la tecnología mediante ejemplos elegidos al azar y finalmente como referencia a los hechos a partir de ejemplos seleccionados de la tecnología. En los tres primeros indicadores la elección y secuenciación de los conocimientos científicos que el maestro

Concepción y prácticas de aula del maestro de Ciencias Naturales que promueven las relaciones CTS.

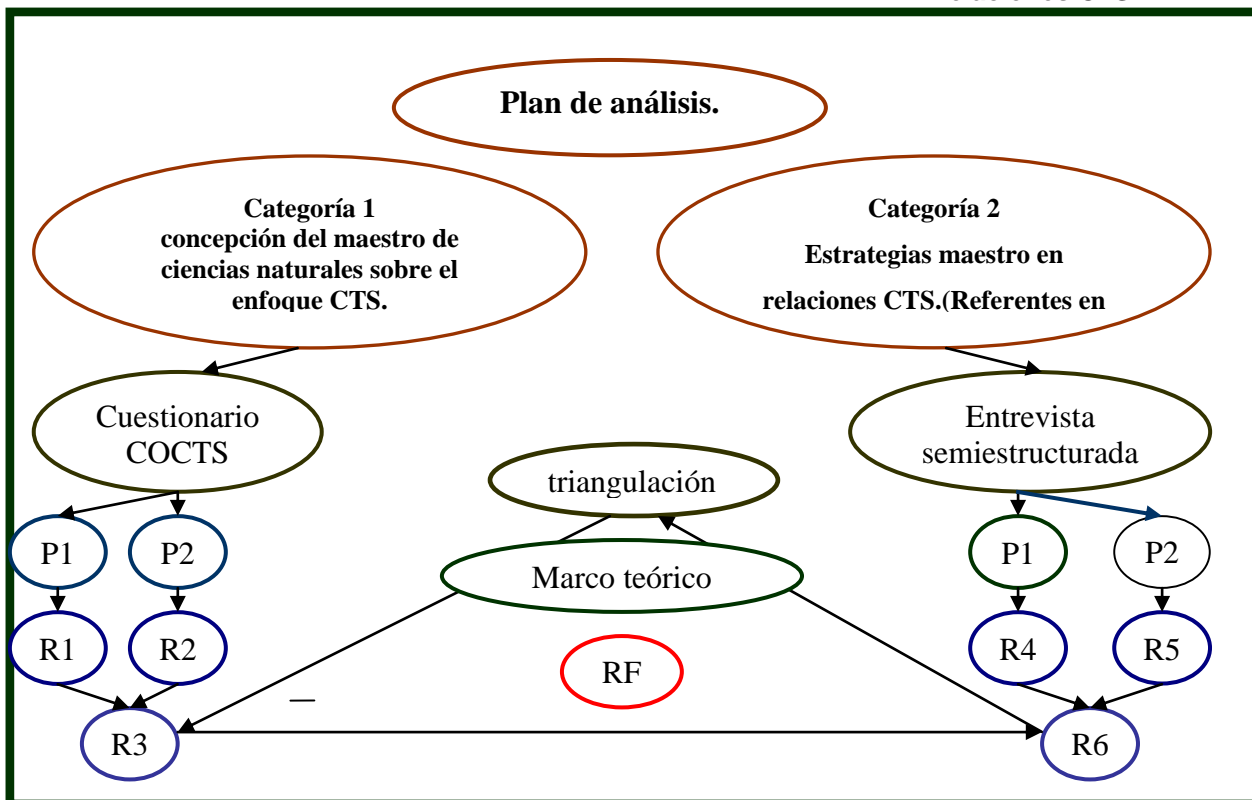
en ciencias enseña, vienen determinados por la lógica tradicional para abordar estos temas en una enseñanza disciplinar de las diferentes ciencias.

Finalmente se caracteriza una segunda subcategoría en la cual se hace referencia a los currículos CTS con elementos tradicionales, de aquí surgen cinco indicadores los cuales buscan evidenciar si los contenidos científicos y tecnológicos suelen estar organizados y secuenciados mediante criterios CTS tanto de carácter disciplinar o multidisciplinar, o las estrategias de abordar la ciencia y los contenidos CTS juntos o como la infusión de la ciencia en los contenidos CTS, para finalmente caracterizar el enfoque CTS puro, propio de un currículo netamente CTS, con contenidos tradicionales de la enseñanza de las ciencias naturales basados en explicaciones sociales, filosóficas donde se integran las explicaciones sociales, filosóficas y democráticas, junto con la Inserción de contenidos de ciencia y tecnología como ejemplos de explicaciones sociales, filosóficas y democráticas.

Para finalizar en esta última subcategoría hay posibilidad de dar tanto o más peso a los conocimientos sociales como a los científicos y tecnológicos, aquí los conocimientos científicos son relevantes debido a su relación con la tecnología y las problemáticas sociales ligadas a la interacción de estos.

A partir de este ordenamiento, siendo la base y guía del proceso de investigación, se desarrollan una serie de descriptores comunes con el fin de aportar a la investigación una mayor objetividad en el proceso de adscripción de los datos proporcionados por el análisis, en lo que se refiere a cada uno de los indicadores presentados para la determinación de las diferentes subcategorías analíticas. (Ver cuadro#) Cuadro de categorías, Subcategorías, indicadores y descriptores) .

Concepción y prácticas de aula del maestro de Ciencias Naturales que promueven las relaciones CTS.



cuadro 5 (plan de análisis proyecto investigación).

P: PARTICIPANTE.

R: RESULTADO.

RF. RESULTADO FINAL

6. ANÁLISIS CONCEPCIONES DE LOS MAESTROS DE CIENCIAS NATURALES SOBRE EL ENFOQUE CTS.

A partir de los instrumentos aplicados, se procedió a la interpretación de los datos utilizando la categorización y triangulación como estrategia de análisis, la finalidad fue evidenciar si los datos obtenidos tienen el mismo significado cuando lo encontramos en otras circunstancias (Stake citado por Perafán, 2004 p.210). De este modo, primero se sistematizó toda la información obtenida de los cuestionarios COCTS, asignando a cada frase índices actitudinales donde el análisis específico de las frases de cada pregunta aportará información más precisa acerca de las concepciones de los maestros hacia las ideas que exponen.

6.1. CONCEPCIONES SOBRE LA TECNOLOGÍA

La opinión de los dos participantes frente a la concepción sobre las relaciones que se establecen entre ciencia y tecnología, los participantes coinciden en que ciencia y tecnología son muy diferentes entre sí, y se evidencia la idea absolutamente dominante de la tecnología como una aplicación de la ciencia, estando ambas participantes (1 y 2) en total acuerdo frente a esta respuesta obtenida en el cuestionario COCTS.

De igual manera ambas participantes coinciden en entender y referirse a la tecnología como:

“Aquellas ideas y técnicas para diseñar y hacer cosas; organizar trabajadores, gente de negocios y consumidores; y finalmente para el progreso de la sociedad, que es capaz de transformar y construir la realidad social de los diversos escenarios humanos, siendo una técnica que sirve para resolver problemas prácticos para el progreso de la sociedad”

El conjunto de evidencias da cuenta que la tecnología es entendida como una aplicación de la ciencia, como parte del método científico, análoga a los instrumentos que se aplican para un fin, además, se presenta lo tecnológico como resultado de los avances científicos, en tanto que se relaciona con la construcción de máquinas y artefactos, nuevos procesos, instrumentos, aplicaciones, ordenadores o aparatos prácticos de uso cotidiano. Igualmente se evidencia una concepción de tecnología como:

“Una técnica para construir cosas o una forma de resolver problemas prácticos”.

Este tipo de creencias ya había sido determinada y discutida por Acevedo, J., Vázquez, A., Manassero, M. y Acevedo, P. (2005), quienes muestran una idea limitada de la tecnología vista solo como ciencia aplicada y su identificación con artefactos y máquinas siendo vista la tecnología dentro del paradigma positivista.

De acuerdo a Hodson (1994), las concepciones inadecuadas del maestro de Ciencias Naturales sobre la naturaleza de la Ciencia y la Tecnología, se derivan de su propia experiencia de aprendizaje escolar y universitario, siendo reforzadas por algunos conceptos que se transmiten en los libros de texto, los materiales curriculares y su propia percepción de la realidad, prevaleciendo una visión sesgada de la Ciencia y la Tecnología y su influencia en la sociedad.

Contrario a tal creencia, se habla entonces de tecnología como sistemas y no como artefactos inertes, lo tecnológico no es solo lo que transforma y construye la realidad física, sino también aquello que es capaz de transformar y construir la realidad social de los diversos escenarios humanos.

De acuerdo a esto se puede concluir que la definición que se los participantes sobre la tecnología es la de asumirla como ciencia aplicada lo cual tiende a ser una visión positivista de la Ciencia y la Tecnología, los dos participantes tienen respuestas similares de una visión de la tecnología exclusivamente dirigida por la Ciencia, aunque también optan por considerar adecuadamente que la tecnología tiene un cuerpo de conocimientos propios, aunque su avance también dependa del conocimiento científico.

La diversidad de ideas ingenuas (inadecuadas) sobre la NdCyT¹⁵ surge de las sucesivas revisiones y críticas generadas contra el positivismo lógico, desde las visiones más modernas de la CyT. Algunas de esas críticas ponen de manifiesto ciertos aspectos inadecuados sobre la ciencia, que han generado también un amplio consenso entre los diversos críticos. Asimismo, la investigación sobre las ideas previas de estudiantes y maestros acerca de la NdCyT es coincidente, pues identifica la frecuente y dominante presencia de las ideas positivistas tradicionales en su pensamiento epistemológico (ver,

¹⁵ Léase naturaleza de la Ciencia y Tecnología.

Concepción y prácticas de aula del maestro de Ciencias Naturales que promueven las relaciones CTS.
entre otros, las revisiones de García-Carmona, Vázquez y Manassero, en prensa 1 y 2; Lederman, 1992).

6.2. IMPORTANCIA DE LA TECNOLOGÍA EN LA MEJORA DE LA CALIDAD DE VIDA.

Relativo a esta cuestión ambas participantes coinciden en afirmar que el invertir tanto en ciencia como en Tecnología no mejoran la calidad de vida, apoyando su respuesta en factores como el bienestar social ,la educación ,el empleo, las artes y la cultura, las cuales si pueden mejorar la calidad de vida de una sociedad.

Entre las dos participantes no se encuentran diferencias significativas frente a la concepción de tecnología como una derivación de la ciencia, donde la tecnología necesita a la Ciencia para su propio avance, en ambas participantes se encuentran puntos de vista que coinciden frente a la importancia dada a invertir mucho más en investigación científica que en tecnología debido a los perjuicios que se han generado a partir de la investigación tecnológica(bomba atómica, la contaminación, entre otros).

Las respuestas dadas por las participantes dejan ver una perspectiva positivista frente a la concepción que se tiene sobre tecnología y su dependencia a la Ciencia, donde ambas tienen grandes diferencias aunque su finalidad sea la misma, el progreso y el desarrollo social.

La idea de la Tecnología como una construcción histórica propia de una comunidad, que ha implicado procesos creativos de invención y conflictos entre diferentes paradigmas que a su vez representan diversas visiones de mundo, que también encierra intereses y determinadas perspectivas ideológicas, siendo así un conocimiento que no es neutro, es una concepción que está aún lejos de las creencias y concepciones que tienen los maestros de ciencias participantes de la investigación.

6.3. INFLUENCIA DE LA SOCIEDAD EN LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA.

En esta dimensión las respuestas de ambos participantes coinciden y no se encuentran diferencias considerables en sus concepciones acerca de la importancia e influencia de la sociedad tanto en la Ciencia como en la Tecnología, la única respuesta que marca una diferencia significativa es:

La participante 1(P.1) esta totalmente en desacuerdo en:

“La eficacia de una investigación científica y tecnológica mas controlada por las instituciones del gobierno y publicas”.

E indecisa piensa que las empresas no deberían dirigir la ciencia:

“La participación de las empresas en una mayor medida aunque obstaculicen la investigación de aquellos problemas importantes”

A diferencia de la participante 2 (P.2), la cual da cuenta de su indecisión frente a la importancia del control de las instituciones científicas por las instituciones del gobierno o publicas y su total acuerdo frente a la no participación de las empresas en la dirección de la Ciencia y la Tecnología debido a que estas obstaculizarían la investigación guiadas por sus intereses particulares.

Quien aparece equitativamente dividida entre partidaria (P.2) y contraria (P.1) en sus respuestas donde la ciencia y la tecnología avanzarán más y mejor si están más controladas por el gobierno y la sociedad. Asimismo, hay una tendencia definida acerca de si estos últimos deben o no decidir qué problemas tienen que ser tratados donde son vistos en un segundo plano de importancia.

Las preguntas donde no hay diferencia significativa entre las participantes son las que tratan sobre:

“La importancia del control de la investigación científica dirigida por las empresas las cuales harían a la Ciencia más útil debido a que este sector dispone de mas y mejores medios económicos”.

Concepción y prácticas de aula del maestro de Ciencias Naturales que promueven las relaciones CTS.

“La Ciencia no debería ser dirigida por ningún estamento, debido a que ni siquiera los científicos tienen el control sobre lo que la ciencia descubrirá”.

Se evidencia en ambas participantes el grado de acuerdo en cuanto a la visión de una ciencia que no puede ser dirigida por ningún sector ya sea económico, político o social debido al poco control que estos aportan a la Ciencia, siendo esta respuesta ingenua y de corte positivista, pues trae consigo el ocultamiento del carácter social de la misma lo cual dificulta su comprensión y su integración con la sociedad, donde se da poco interés a sectores anexos a la sociedad y como exponen Gordillo, Osorio y López (2000), sobre el contexto social recae la responsabilidad del uso del conocimiento científico y los artefactos tecnológicos.

Desde esta perspectiva (positivista) la Ciencia y la Tecnología no serían en sí mismas buenas o malas, sería el uso que la sociedad hace de ellas el que entra a calificar como benéfico o dañino, sin entrar a tomar decisiones, solo se resalta el aporte de otros sectores desde un punto de vista económico y competitivo.

6.4. IMPORTANCIA DE LAS CIENCIAS EN LA ESCUELA. (INFLUENCIA DE LA SOCIEDAD EN LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA).

Las respuestas de ambas participantes frente a la importancia de la sociedad y en especial de la escuela en el éxito de la Ciencia y la Tecnología no presentan diferencias considerables, ambos coinciden en estar en total desacuerdo frente a respuestas como:

La poca necesidad de que los alumnos estudien más ciencias debido a:

“El éxito de Ciencia y Tecnología no solo depende de enseñar más contenidos de Ciencias, porque otras asignaturas de la escuela son igual de importantes para el éxito”.

“No funcionara el que los alumnos estudien más ciencias con el propósito de que les guste, el forzarlos a estudiarla es perder el tiempo y los alejara mucho más de esta”.

“no todos los alumnos pueden comprender la ciencia. La Ciencia no es realmente necesaria para todos”

Concepción y prácticas de aula del maestro de Ciencias Naturales que promueven las relaciones CTS.

Dichas respuestas dan cuenta de una posición relativista de la Ciencia y la Tecnología frente a la sociedad, donde Ciencia no es sinónimo de neutralidad y absolutas en el conocimiento y su construcción, las respuestas son acordes a un modelo donde la Ciencia y la Tecnología se apoyan y donde una no es producto de la otra y su fin último es el beneficio de la sociedad, dando igual importancia a campos del conocimiento que pueden aportar y construir igualmente conocimiento.

El relativismo considera a la ciencia ante todo una actividad social y humana, una de las tantas empresas emprendidas por la humanidad para lograr el conocimiento sobre el mundo, y, por tanto, se la contempla como una vía más de conocimiento, no exclusiva ni excluyente de otras distintas, pero igualmente válidas para dicho fin, donde se afirma que el desarrollo científico no es continuo ni acumulativo y en donde se dan cambios y rupturas que en poco tiempo pueden alterar la estructura interna de un cuerpo de conocimientos.

La influencia de la educación, como institución social, sobre el futuro de la ciencia y la tecnología alcanza el consenso de las participantes 1 y 2 también en dos frases de la pregunta

¿Para el éxito de la ciencia y la tecnología los alumnos deben?:

- Estudiar más ciencias, pero de un tipo diferente al habitual, que muestre cómo la ciencia y la tecnología afectan a sus vidas diarias.
- La ciencia afecta a casi todos los aspectos de la sociedad, como en el pasado, el futuro depende de buenos científicos y tecnólogos.

El primero de los acuerdos refleja la tesis fundamental de la alfabetización científica y tecnológica dirigida a la formación científica para una ciudadanía responsable, donde conceptos como progreso, solución de problemas, respuestas a preguntas, poder, ambivalencia, racionalidad, riesgo, son tomados en cuenta y son capaces de impactar intensamente sobre la cultura humana (Postman, 1994). Sin llegar a pensar ingenuamente que las barreras entre Ciencia y Sociedad han desaparecido, ambos participantes tienden más a reconocer, desde ambos lados, que la Ciencia es parte inherente y central de la cultura humana, por lo que resulta urgente seguir trabajando

Concepción y prácticas de aula del maestro de Ciencias Naturales que promueven las relaciones CTS.

por la comunicación de la ciencia a la sociedad desde la escuela para incrementar su comprensión pública y mejorar la alfabetización científica de toda la ciudadanía.

6.5. INFLUENCIA DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA EN LA SOCIEDAD.

Los resultados de ambos participantes en los que no existen diferencias significativas tratan sobre:

“La obligación que tienen los científicos de informar sus descubrimientos en un lenguaje comprensible para el ciudadano medio, debido que de otra manera los descubrimientos científicos serán difíciles y complejos para entender, haciendo parecer que la ciencia progresa demasiado deprisa”

Igualmente coinciden en:

“la importancia del ciudadano promedio en el conocimiento del gasto de dineros públicos en desarrollos científicos y tecnológicos, además de poder estar enterados de si estos descubrimientos pueden mejorar o afectar su calidad de vida y futuro”

“Los científicos son los responsables de comunicar e informar sus descubrimientos así a los ciudadanos no parezca importarle o no entiendan su lenguaje”

La influencia de la ciencia y la tecnología sobre la sociedad se ha propuesto mediante diversas cuestiones que contemplan la responsabilidad social de los científicos, la toma de decisiones cívicas en asuntos tecno científicos, los problemas que crean la ciencia y la tecnología, así como la contribución de ambas a la resolución de problemas sociales, al bienestar económico, al poder militar o al pensamiento social.

La pregunta referente a la importancia de Ciencia y Tecnología para la resolución de problemas cotidianos plantea un tema semejante a la pregunta anterior, pero ahora desde una perspectiva más general, que no está tan centrada en la ciencia escolar.

Respecto a si los conocimientos de ciencia y tecnología pueden ser útiles para solucionar problemas prácticos de la vida diaria de las personas, la opinión de las participantes 1 y 2 es bastante dividida, las respuestas donde se encuentra consenso son las siguientes:

Concepción y prácticas de aula del maestro de Ciencias Naturales que promueven las relaciones CTS.

“Biología, química, geología y física no me resultan prácticas. Tratan detalles teóricos y técnicos que tiene poco que ver con mi mundo de cada día”.

“Mis problemas cotidianos son resueltos por mi experiencia pasada o por conocimientos que no están relacionados con la ciencia y la tecnología”.

Ambos participantes muestran un alto grado de desacuerdo frente a estas afirmaciones, donde se evidencia la importancia de la enseñanza de las Ciencias es necesaria y de gran importancia en la resolución de los problemas cotidianos. (las dos últimas opciones que expresan esta posición son las que menor valoración tuvieron en ambas participantes donde su grado de acuerdo fue bajo).

Frente a las respuestas elegidas por la participante 1 (P.1) no cree que estos conocimientos sean una ayuda importante, pero tampoco sostiene radicalmente su inutilidad, donde se evidencia un acuerdo total en las frases:

“Me da una mayor comprensión y conocimiento de los problemas diarios. Sin embargo, las técnicas que aprendí para resolver un problema no me son útiles directamente en mi vida diaria”.

“Las ideas y hechos que aprendí en las clases de ciencias a veces me ayudan a resolver problemas o tomar decisiones sobre cosas como cocinar, no enfermar o explicar una amplia variedad de sucesos.”

Las dos alternativas afirman que no son una ayuda para resolver problemas prácticos, pero sí para comprender el mundo y que son una ayuda sólo en ocasiones, siendo esta posición ambigua frente a otras frases en las cuales ambos participantes muestran un grado de acuerdo alto como lo son las frases:

“Me ayuda a resolver problemas en mi vida diaria. Estos se resuelven de manera más fácil y lógica si se tratan como problemas de ciencias.”

“El razonamiento sistemático y las ideas y hechos que aprendí en las clases de ciencias me ayudan mucho. Me sirven para resolver algunos problemas y entender una amplia variedad de sucesos físicos”

Ambas frases señalan que la enseñanza de las Ciencias y la Tecnología permiten una mejor comprensión de los problemas, pero no son útiles directamente y que los conocimientos de ciencia y tecnología ayudan mucho en la solución de problemas

Concepción y prácticas de aula del maestro de Ciencias Naturales que promueven las relaciones CTS.

prácticos en el ámbito cotidiano, en dichas respuestas se evidencia una dualidad entre el paradigma positivista y el relativista, no encontrándose un punto coincidente.

Finalmente la participante 2 (p.2) muestra una opinión dividida frente a las respuestas dadas, donde su posición esta enmarcada bajo el paradigma relativista dando una gran importancia a la enseñanza de la Ciencia y la Tecnología en la resolución de problemas cotidianos, explicar una amplia variedad de sucesos y tener una mayor comprensión y conocimiento de los problemas diarios.

Las elecciones de las participantes se caracterizan por el bajo predominio de las opciones que muestren un desacuerdo total, lo que refleja las concepciones y su formación que desde sus opiniones se evidencia, con una alta proporción de respuestas relativistas o adecuadas frente a la concepción de Ciencia, Tecnología y Sociedad, también se evidencia una cantidad todavía menor de respuestas que muestren un grado de indecisión en sus concepciones.

El impacto cultural de la ciencia escolar en la sociedad y la formación ciudadana muestra un acuerdo de ambos participantes en la cuestión de la división de la sociedad en dos culturas la de “ciencias” y la de “letras” denunciada hace años por Snow. (1964).

Las respuestas de las participantes 1y 2 de si estos dos tipos de personas, de ciencias y de letras, existen realmente, o sí una adecuada educación más equilibrada, podría eliminar estas distinción, dan cuenta en ambas participantes (P.1 y P.2) que:

“No existen sólo estos dos tipos de personas, sino tantos como preferencias individuales sean posibles”

Entre las opiniones favorables a la existencia de estas dos clases de personas en la sociedad la justificación más importante es que estudiar más ciencias no cambiaría necesariamente el escaso o nulo interés de algunas personas por éstas.

Estos resultados revelan en las maestras encuestadas una percepción polifacética en la influencia de la ciencia y la tecnología sobre la sociedad actual.

Los participantes no advierten la brecha entre las dos culturas, lo cual no quiere decir que no exista o que hayan desaparecido los problemas relacionados con una baja elección de estudios científico-técnicos. Según Manassero, Vázquez y Acevedo (2002)

Concepción y prácticas de aula del maestro de Ciencias Naturales que promueven las relaciones CTS.

El término *las dos culturas* ha servido para caracterizar y diferenciar, simplificada, dos formas de trabajo intelectual para la comprensión del mundo: la de las personas dedicadas a las ciencias y la de las ajenas a ellas; por brevedad, ciencias y letras.

La opinión más coincidente y mayoritaria entre las participantes 1 y 2 se da en torno al rechazo de la existencia de dos culturas en la sociedad (ciencias y letras) en la frase:

‘No existen solo estos dos tipos de personas. Hay tantas clases de personas como preferencias individuales posibles, incluyendo las que entiende ambas, las ciencias y las letras.’

Se puede considerar que la actitud global de las participantes 1 y 2 respecto a esta cuestión es bastante apropiada evidenciando una posición relativista en el campo de la sociología interna de ciencia y tecnología.

El consenso frente a diversas investigaciones en la sociología interna de la Ciencia posibilita afirmar la creencia en una sociedad con puntos de vista culturales más amplios, donde no sólo existen estos dos tipos de personas, las que entienden de ciencias y las que entienden de letras, sino que hay tantas clases de personas como preferencias individuales posibles, incluyendo las que entienden de ambas, las ciencias y las letras.

6.6. CONSENSOS SOBRE LA SOCIOLOGÍA INTERNA DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA.

Entre las cuestiones relativas a la sociología interna de la ciencia y la tecnología se han incluido aspectos como las características de los científicos (motivaciones, valores, ideologías y capacidades), la influencia del género en la ciencia (escasa representación de las mujeres), la construcción social del conocimiento científico (colectivización, controversias y decisiones científicas, comunicación y competencia profesionales, interacciones sociales de los científicos, influencia de individuos singulares, influencia nacional, ciencia pública vs privada) y la construcción social del conocimiento tecnológico (decisiones tecnológicas, tecnología autónoma).

Concepción y prácticas de aula del maestro de Ciencias Naturales que promueven las relaciones CTS.

El papel del género en la ciencia ha suscitado diversos acuerdos entre las participantes 1 y 2 basados en el principio de equidad aspecto con un fuerte componente sociológico de los efectos de género en ciencia y tecnología.

El grupo de maestras (P.1 y P.2) de ciencias naturales encuestado se manifestó totalmente en contra de ciertos estereotipos sexistas relacionados con la ciencia y la tecnología las frases que dan cuenta de esto son las siguientes:

“Las mujeres trabajarían en ciencia de manera algo diferente, porque por naturaleza o educación las mujeres tienen diferentes valores, opiniones, perspectivas o características (tales como la paciencia)” .

“Los hombres trabajarían en ciencia de manera algo diferente, porque los hombres trabajan en ciencia mejor que las mujeres”.

Ahora bien, cuando se les pidió opinión acerca de si la sociedad debe poner medios para que la proporción de mujeres y hombres sea aproximadamente igual en las profesiones científicas y tecnológicas, la conformidad con esta propuesta fue menos acusada, en conjunto continuaron dominando las intenciones antisexistas expresadas en respuestas como:

“No hay diferencias entre científicos y científicas en la manera de hacer ciencia, porque las posibles diferencias no tienen nada que ver con ser hombre o mujer sino que son debidas a diferencias individuales”.

“Hay muchos más científicos que científicas por los prejuicios del estereotipo social que hace que más hombres lleguen a ser científicos, aunque las mujeres son tan capaces en ciencia como los hombres.”

“Hay muchos más científicos que científicas, pues la imagen pública del científico ha desanimado a las mujeres y alentado más a los hombres (la ciencia como vocación masculina), pero esto está cambiando hoy en día y se espera que cada vez trabajen en ciencia más mujeres.”

En cuanto a la imagen de la mujer en la ciencia no predominan en las maestras participantes de ciencias estereotipos machistas, que relegan a un segundo plano a las mujeres y que no corresponden a la realidad en la que existe una gran cantidad de mujeres dedicadas a las actividades científicas.

Concepción y prácticas de aula del maestro de Ciencias Naturales que promueven las relaciones CTS.

Como en el caso anterior, la presencia de factores epistémicos por ejemplo, hacer avanzar el conocimiento y no epistémicos por ejemplo, hacer carrera profesional en el trabajo de los científicos, que se traducen en publicaciones , suele ser motivo de polémica entre una visión idealista de la ciencia dedicada a investigar para conocer más y otra más basada en la realidad profesional con la necesidad de ganar credibilidad ante los colegas y las instituciones que financian la investigación.

Como es conocido, la incorporación de la mujer a la profesión científica ha sido difícil y está repleta de obstáculos (Zuckerman y Cole, 1975, citado por Richards, 1983), pudiendo considerarse un fenómeno tardío del siglo XX que todavía no está del todo consolidado donde se han hecho estudios sociológicos sobre la naturaleza y la extensión de la discriminación de la mujer en el campo de la ciencia, disponiéndose en la actualidad de una cierta cantidad de información sobre el tema.

De igual manera se encuentran respuestas coincidentes en las participantes, en la frase que propone que si existe una influencia nacional sobre los científicos formados en distintos países para ver un problema científico donde existen diferencias en la construcción de conocimiento.

Las frases que a continuación se muestran tuvieron un grado de acuerdo alto:

“Porque la educación y la cultura afectan a todos los aspectos de la vida, incluyendo la formación de los científicos y su manera de pensar sobre un problema científico”.

“Porque cada país tiene un sistema diferente para enseñar la ciencia. La forma en que se enseña a resolver problemas establece diferencias en las conclusiones que alcanzan los científicos”.

El mismo caso se presenta en la frase de la misma cuestión que dice que el país no marca la diferencia porque los científicos usan el mismo método científico, donde se ve que los maestros de ciencias participantes poseen las ideas adecuadas, estando en total desacuerdo con dicha afirmación.

En general se percibe una fuerte identificación por parte de las maestras encuestadas con las ideas de corte relativista, lo que indicaría que hay adelantos en la comprensión

Concepción y prácticas de aula del maestro de Ciencias Naturales que promueven las relaciones CTS.

de la naturaleza subjetiva de la ciencia y de la influencia de la cultura de cada país en la actividad científica, la evidencia sugiere que los maestros tienen una concepción constructivista sobre el papel de la sociedad en la ciencia y la influencia que ejerce en el medio sociocultural.

Al comparar las frases de la pregunta sobre las observaciones científicas se encuentran diferencias significativas entre ambos participantes, en particular en las frases que dan cuenta de si las observaciones científicas realizadas por científicos competentes serían las mismas si creyeran en diferentes teorías, donde se evidencia un acuerdo total de la participante 1 (P.1) frente a la frase:

“Las observaciones científicas no diferirán mucho aunque los científicos creen en teorías diferentes. Si estos son realmente competentes, sus observaciones serán similares”.

Y desacuerdo total frente a la importancia del contexto y la formación científica a diferencia de la participante 2 (P.2) quien frente a dicha frase está en acuerdo total, al igual que en las siguientes frases:

“Sí, porque los científicos harán experimentos diferentes y verán cosas distintas”.

“Sí, porque los científicos pensarán de manera diferente y esto alterará sus observaciones”

Las frases donde se encuentran puntos coincidentes entre ambos participantes son las siguientes:

“No, porque las observaciones son tan exactas como sea posible. Así es como la ciencia ha sido capaz de avanzar. ”

“No, las observaciones son exactamente lo que vemos y nada más; son los hechos lo importante”.

Estos resultados nos revelan que en la participante 1 (P.1) persisten algunas ideas erróneas de corte positivista consecuente con lo dicho por Manassero, et al (2002) frente a las opiniones de maestros y estudiantes, nos muestra las diferentes opiniones surgidas sobre la influencia de la ciencia y la tecnología en la cultura donde el positivismo y su criterio de demarcación, niega la validez del conocimiento científico

Concepción y prácticas de aula del maestro de Ciencias Naturales que promueven las relaciones CTS.

por vías diferentes de la ciencia, como las contenidas en estas frases, por lo que es importante impulsar una educación que proporcione una mejor información respecto a los criterios de objetividad, confiabilidad y validez de los procesos metodológicos de investigación científica que proporcionan rigurosidad al trabajo de los científicos.

Así mismo, se nota la influencia de los procesos formativos diferentes donde la participante 1 es licenciada en la versión de licenciatura en biología y química y la participante 2 es licenciada en ciencias naturales y educación ambiental.

Al abordar aspectos referidos al desarrollo de nuevas teorías o leyes, se encuentran diferencias significativas en ambas participantes, donde las respuestas a la pregunta sobre el desarrollo de nuevas teorías o leyes, donde los científicos deben de hacer suposiciones verdaderas para que se de conocimiento científico verdadero.

Las respuestas o frases donde se evidencian estas contradicciones son las siguientes:

“Porque se necesitan suposiciones correctas para tener teorías y leyes correctas. En caso contrario, los científicos perderían mucho tiempo y esfuerzo empleando teorías y leyes erróneas”.

“En caso contrario, la sociedad tendría serios problemas, como una inadecuada tecnología y productos químicos peligrosos”.

Una vez más se trata de una frase ingenua, donde la participante 1 (P.1) esta en total acuerdo con dichas afirmaciones a diferencia de la participante 2 (P.2) el cual esta en total desacuerdo, lo que parece demostrar que a los maestros de ciencias naturales con formación académica desde las ciencias exactas este tipo de frases se les dificultan más, esto permite reconocer que hace falta reforzar los elementos sobre la naturaleza de la ciencia y la tecnología en la sociedad para comprender los procesos de construcción científica.

6.7. ROL DE TEORÍAS , LEYES E HIPÓTESIS.

Al comparar las frases de la pregunta sobre el rol de las teorías, leyes e hipótesis en el conocimiento científico, las concepciones de ambos maestros coinciden y vienen dadas

Concepción y prácticas de aula del maestro de Ciencias Naturales que promueven las relaciones CTS.

por la identificación relativista de la idea adecuada, que afirma que las leyes, teorías e hipótesis son una interpretación de los hechos experimentales que descubre la ciencia.

La actitud más favorable se correspondería con la idea adecuada que afirma que, aunque la casualidad puede tener un rol en los descubrimientos científicos, la mayoría de las veces estos resultan del cúmulo de muchas investigaciones construidas una sobre otra a partir de los conocimientos nuevos que aportan cada una.

La frase donde ambas participantes estuvieron en un acuerdo total que sustenta esta afirmación es la siguiente:

“Los científicos inventan las leyes, hipótesis y teorías, porque interpretan los hechos experimentales que descubren. Los científicos no inventan lo que la naturaleza hace, sino que inventan las leyes, hipótesis y teorías que describen lo que la naturaleza hace.”

Dentro de este marco las actitudes más ingenuas de los participantes sobre la naturaleza de las hipótesis, teorías y las leyes científicas están dadas por la siguiente frase donde ambas participantes estuvieron de acuerdo:

“Porque las leyes, hipótesis y teorías se basan en hechos experimentales”

“Algunos científicos se tropiezan con una ley por casualidad, por tanto la descubren. Pero otros científicos inventan la ley a partir de los hechos conocidos”

“Porque las leyes, hipótesis y teorías están ahí afuera, en la naturaleza, y los científicos sólo tienen que encontrarlas.”

Estas afirmaciones se sustentan en ideas tradicionales, que enfatizan que los científicos descubren las hipótesis, teorías y leyes donde se resalta el papel central que tiene la experimentación en el conocimiento científico.

Esta actitud se refuerza, aunque débilmente, por la capacidad de las maestras para identificar la idea ingenua, que alude a que las leyes, teorías e hipótesis están en la naturaleza y la tarea de la ciencia es encontrarlas.

Concepción y prácticas de aula del maestro de Ciencias Naturales que promueven las relaciones CTS.

Sin embargo, esta tendencia se debilita con la identificación negativa de las concepciones eclécticas, que aluden a la naturaleza del método que utilizan los científicos para conocer las leyes, teorías e hipótesis y al papel de la casualidad en los descubrimientos, y con la identificación negativa de dichas ideas para esta pregunta la evidencia sugiere que la actitud global de las maestras encuestadas se compone de distintas ideas donde se observa una actitud positiva hacia la idea que los científicos elaboran las leyes, teorías e hipótesis.

7. ANALISIS ESTRATEGIAS DEL MAESTRO EN CIENCIAS NATURALES QUE PRIVILEGIAN LAS RELACIONES CTS.

Dada la diversidad de enfoques y aproximaciones realizadas sobre el tema CTS los rasgos de los currículos y las practicas de los maestros de ciencias naturales en el enfoque CTS son, evidentemente, muy variados.

Aikenhead (1994) los ha sistematizado a través de la respuesta CTS a las cuestiones curriculares básicas como el ¿para qué de la Ciencia y la Tecnología? y ¿cómo enseñar e integrar los contenidos CTS?.

El currículo científico vigente en Colombia actualmente posee algunos elementos CTS, que varían en orientación e intensidad según el grado o etapa escolar, aunque no se puede afirmar que exista una inspiración CTS clara en el sentido de los currículos con claras inclinaciones hacia el enfoque CTS.

7.1 PAPEL O FUNCIÓN DE LA OBSERVACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN DEL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO.

la entrevista semiestructurada sobre las estrategias del maestro en ciencias naturales que privilegian las relaciones CTS, frente al papel o función de la observación en la construcción del conocimiento científico, muestra una concepción tradicionalista de la observación vista desde una ciencia positivista como el camino necesario para poder construir hipótesis y deducir principios objetivos y observables donde el método científico organiza leyes generales para el conocimiento científica. Algunas de las respuestas de la participante 1 (P:1.) son las siguientes:

Concepción y prácticas de aula del maestro de Ciencias Naturales que promueven las relaciones CTS.

- “Es necesario para poder construir hipótesis y deducir principios objetivos y observables”.
- “La observación como parte del método científico”.

La opinión de la participante 2.(P:2.) frente a este mismo cuestionamiento da cuenta de una concepción de la ciencia como algo netamente experimental, la parte experimental necesita de la observación para poder hacer ese tipo de ciencia.

Es pertinente resaltar en la participante 2, que su concepción sobre el proceso de observación, solo es importante en los estudios científicos perdiendo su importancia en estudios de carácter social. (respuesta P:2):

- “la observación no tan importante cuando estamos hablando de temas mas sociales”
- “hablando de temas más experimentales y más científicos si es necesaria la observación”

Este tipo de afirmaciones fue abordado por Fernández, (2000), de acuerdo al autor las discrepancias entre la visión de la ciencia proporcionada por la epistemología contemporánea y ciertas concepciones docentes, ampliamente extendidas, que conciben la actividad científica como un conjunto rígido de etapas a seguir mecánicamente como lo son la observación y la acumulación de datos por medio del método científico.

Las respuestas de ambas participantes dan cuenta de una concepción tradicionalista frente a la construcción de conocimiento donde se resalta el papel de la observación en el método científico y donde este es presentado como una secuencia lineal e irrefutable donde los conceptos obtenidos mediante este método son los que se enseñan en la escuela pues son los que tienen reconocimiento de la ciencia.

Desde otras perspectivas mas actuales tales como el enfoque CTS se afirma que la observación es un proceso de relevancia en la actividad científica y aunque la ciencia se deriva de una observación sistemática del mundo natural, este tipo de observación no será objetiva ni única, ya que su construcción se realiza en base a una teoría que la guía al igual que la validación y su consenso por parte de una comunidad.

7.2 ROL DE LOS CIENTÍFICOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE CONOCIMIENTO CIENTÍFICO.

Los resultados de ambas participantes en los que no existen diferencias significativas tratan sobre la labor de los científicos en la construcción conocimiento científico donde la labor de un científico es concebida como:

- “Investigar, y descubrir nuevas cosas, estudiar el porque de las mismas para mejorar el estilo de vida del ser humano y solucionar interrogantes”.
- “Una labor cuestionada desde el punto de vista moral donde el científico diseña artefactos que pueden hacer daño”.

Igualmente coinciden en:

- “Los científicos tienen que estar haciéndose preguntas, inquietándose por el ¿qué hay después?”
- “Están en constante cuestionamiento estudiando cosas que no estén tan correctas, tan estables, que tengan como anomalías”.
- “Producir conocimiento nuevo”

7.3 NATURALEZA DEL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO.

Las concepciones de ambas participantes sobre la naturaleza del conocimiento científico dan cuenta de la imagen aun predominante del método científico en respuestas a la pregunta ¿Qué acciones debes de seguir para construir conocimiento científico?, como:

- “Es importante observar, observación de las anomalías de las cosas que no son consistentes”.
- “Teorías si son viables o no son viables, viabilidad en nuestras teorías”.
- “Cosas del método científico que se deben de utilizar”

Participante 1(P:1)

Concepción y prácticas de aula del maestro de Ciencias Naturales que promueven las relaciones CTS.

- “Perspectiva positivista de la ciencia” “método científico”
- “Observar, extraer información de lo observado mediante la inducción generar una hipótesis contrastarla con la experimentación aceptada o rechazada comunidad científica”.

Participante 2 (P:2).

Así, para definir la mejor conceptualización de conocimiento científico se observan concepciones polarizadas entre ambos participantes donde se evidencia una división en dos grupos relevantes: la participante 1 (P:1) con una posición ecléctica, que reconoce la utilidad del método científico y la observación, para dar viabilidad a teorías y en contraparte responde :

- “La idea de un método científico ya esta mandada a recoger”.
- “Conocimiento científico requiere de una rigurosidad”.

En conjunto, la concepción de conocimiento científico por parte de la participante 1 (P:1) bastante ingenua y en gran parte deudora de una formación de carácter positivista. Donde se revelan actitudes indecisas o poco convencidas de la validez de algunos rasgos, como la carga teórica de las observaciones o la utilidad del método científico.

La participante 2 (P:2), en sus respuestas se muestra a favor de el carácter cambiante, tentativo y social del conocimiento científico en respuestas como:

- “Conocimiento científico mediado por la manera como el ser humano se ha preguntado y acercado a la comprensión de su realidad”.
- “Influenciado por factores sociales”.
- “Pretende conocer o indagar acerca de un fenómeno”
- “Creencias, comportamientos (conductas), acciones, creatividad, conjunto de saberes, valores y sobre todo por el contexto histórico”
- “Fenómenos no sólo no se pueden repetir controlada y artificialmente dependen en ocasiones de las ciencias humanas y sociales”.

Concepción y prácticas de aula del maestro de Ciencias Naturales que promueven las relaciones CTS.

Siendo estas respuestas cercanas a una concepción relativista del conocimiento científico, atribuyendo importancia a factores sociales y culturales mediados por un contexto.

Esta imagen predominante del método científico en varias respuestas de las participantes 1 y 2, se aproximan a una serie de componentes planteados por autores como Acevedo *et al.*, (2002), como lo son el plantear preguntas, hacer hipótesis, recoger datos y sacar conclusiones que:

- No aseguran resultados y necesitan el concurso de la creatividad.
- Consiste en un proceso lineal y lógico, aunque se reconoce la existencia de excepciones (azar, ensayo y error),
- Explica resultados, pero oculta detalles y está influido por la casualidad,
- Genera errores cuya imagen es ecléctica, a la vez fuente de retraso y de progreso,
- No permite hacer previsiones seguras por la presencia de imprevistos,
- La causalidad de un factor puede ser indirecta y
- Donde los científicos de diferentes campos se entienden sin dificultad, porque los hechos son independientes del área de investigación y los conceptos científicos tienen el mismo significado en todos los campos ya que se refieren a los mismos objetos reales.

7.4 ROL SOCIEDAD EN LA CONSTRUCCIÓN DEL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO.

Frente al papel que cumple la sociedad en la construcción del conocimiento científico las respuestas de ambas participantes coinciden en ver a la ciencia como una actividad humana con una gran importancia social que depende de un contexto y donde la sociedad tiene el derecho de enterarse y acercarse a este tipo de conocimiento.

Las respuestas que dan cuenta de lo anterior son las siguientes:

- “El conocimiento científico depende de una sociedad y de un contexto específico”.
- “Poder comprender los fenómenos, la realidad”.
- “explicación fiable o válida”.
- “El conocimiento científico en procesos sociales”

(Participante 1)

Concepción y prácticas de aula del maestro de Ciencias Naturales que promueven las relaciones CTS.

- “Totalmente importante la sociedad en el desarrollo del conocimiento científico”
- “Conocimiento para una sociedad y esa sociedad no esta alejada de ese contexto científico”
- “Cambia mucho esta teoría, este percibir de ciencia y de conocimiento científico. no solo es un científico en un laboratorio”
- “La sociedad tiene el derecho de acercarse a esa parte científica a esas teorías”
- “Científicos o expertos derecho a conocer ese conocimiento”
- “Acercamiento a las cosas científicas de la actualidad a la sociedad”

Participante 2 (P:2).

Se evidencia en ambas participantes la importancia de la sociedad y en especial de la ciudadanía en comprender los impactos del desarrollo del conocimiento científico, así como en promover una reflexión sobre la situación real de su contexto, tanto del ambiente como del ser humano.

De acuerdo a la síntesis realizada por Ainnkenhead (1994), las estrategias de enseñanza de las Ciencias Naturales en el enfoque CTS por parte de ambos participantes son abordadas desde currículos tradicionales con elementos CTS, donde se conceptualiza la importancia de la sociedad en el conocimiento científico y tecnológico, pero sin profundizar en mayor medida frente a dichos conceptos.

Todo ello lleva a una toma de conciencia de la importancia de la participación de la sociedad para que los fines de los enfoques de ciencia, tecnología y sociedad (que no son posiciones teóricas, sino que atañen al ciudadano medio), se logren desde la actuación de los maestros de ciencias naturales en el aula mediante la introducción de contenidos CTS donde se enfoca la enseñanza de las ciencias desde el rol de la sociedad y la interacción de esta con ciencia y tecnología.

Para finalizar es importante resaltar el papel del sistema educativo especialmente la enseñanza media, el es un ámbito de central importancia para la formación de ciudadanos capaces de intervenir críticamente en cuestiones que involucran a la ciencia

Concepción y prácticas de aula del maestro de Ciencias Naturales que promueven las relaciones CTS.

y la tecnología, tanto en relación con el desarrollo de la autonomía personal como con la capacidad de participación colectiva en asuntos de interés común.

En el escenario de la enseñanza básica y media, los maestros de ciencias naturales son protagonistas centrales, que pueden orientar y conducir este necesario proceso de enseñanza de las ciencias desde el enfoque CTS y las diversas estrategias existentes para incluirlo en los currículos educativos.

7.5 CONTENIDOS, METODOLOGÍAS Y ESTRATEGIAS DESDE LA PERSPECTIVA CTS.

La pregunta referente a como integra en su práctica contenidos, metodologías y estrategias desde la perspectiva CTS en la enseñanza de las Ciencias Naturales, la participante 1 (P:1) da cuenta de algunas limitaciones frente a este aspecto donde el factor tiempo limita los contenidos que se deben de enseñar y abarcar en el aula de clase.

En su práctica la participante1 (P:1) habla sobre la importancia de integrar otros campos de conocimiento en la enseñanza de las ciencias naturales desde el enfoque CTS, donde los contenidos deben de ser:

- “Integrados y relacionados con su realidad y su contexto.”
- “Contenidos de interés y servir de ayuda”
- “Resolución de problemas cotidianos”

La participante 2 (P:2) en sus respuestas da cuenta de integrar contenidos de Ciencia, Tecnología y sociedad por medio de analogías y anécdotas que dan cuenta de dichas interacciones donde busca:

- “Ser muy anecdótica”
- “Traerles por ejemplo analogías de su vida diaria de cosas que están en la actualidad”

Concepción y prácticas de aula del maestro de Ciencias Naturales que promueven las relaciones CTS.

A partir de estas respuestas y de acuerdo a la síntesis realizada por Ainnkenhead (1994) los temas abordados por la participante 2 (P:2) son analizadas desde un currículo tradicional donde predomina la infusión ocasional de contenidos CTS, donde este se ilustra con ejemplos y analogías de aplicaciones tecnológicas relacionadas con los contenidos científicos y donde no se pretende tratar detalladamente estas aplicaciones tecnológicas y cuya selección no obedece a ningún criterio particular.

Los autores Acevedo r. y Acevedo, j. (2002) señalan que la introducción del enfoque CTS desde este tipo de practicas en donde se hacen referencias a la tecnología y a la ciencia mediante ejemplos elegidos al azar se tiende a la posibilidad de aprender memorísticamente parte de la información descriptiva aportada sobre la tecnología y sus relaciones con la sociedad.

7.6 PERFIL DEL MAESTRO QUE ENSEÑA BAJO EL ENFOQUE CTS.

El análisis desarrollado a la participante 1 (P:1.), y a la participante 2.(P:2) frente a la pregunta referente a el perfil del maestro que enseña bajo el enfoque CTS, no muestra diferencias significativas, ambas coinciden en resaltar la función y labor del maestro en la formación de ciudadanos, donde dicho maestro hace ver a sus estudiantes la importancia de Ciencia y Tecnología en la sociedad y sus implicaciones tanto benéficas como perjudiciales.

Las respuestas que dan cuenta de dichas concepciones son las siguientes:

- “Fomentar el interés en sus estudiantes”
- “Diferentes formas de pensar y formar ciudadanos”
- “Labor como formadora de individuos para una sociedad”
- “Relacionar las implicaciones que tienen la ciencia y la tecnología en el desarrollo de una sociedad”
- “Identificando sus implicaciones benéficas como perjudiciales”

Participante 1(P:1)

las respuestas de la participante 2 (P:2), dan cuenta de la naturaleza social de la ciencia y destaca algunas características del maestro que enseña bajo el enfoque CTS:

Concepción y prácticas de aula del maestro de Ciencias Naturales que promueven las relaciones CTS.

- Persona muy abierta, una persona que tenga disposición para entender y apropiarse de diversos temas.
- Noción de que la ciencia no es una verdad absoluta y solamente hace ciencia un científico.
- La sociedad como tal es la que da sus teorías y ayuda al progreso.
- Sin esas relaciones entre Ciencia, Tecnología y Sociedad no se podría llegar a cosas que por el momento hemos llegado

Participante 2 (P:2).

Es importante resaltar en las respuestas de la participante 2 la concepción de que el enfoque CTS solo tiene cabida en la enseñanza si se trabaja bajo un paradigma relativista donde el maestro de la verdad no entraría, ‘no tendría cabida en explicar las relaciones CTS’

Acevedo (1996), adaptado de Penick (1993) ha identificado y generalizado un conjunto de funciones que caracterizan al maestro de ciencias naturales que se guía bajo un enfoque CTS, donde los maestros dedican tiempo suficiente a planificar los procesos de enseñanza y aprendizaje y la programación de aula así como a la evaluación de la enseñanza practicada para mejorarla, son flexibles con el currículo y la propia programación, indagan activamente provocan que surjan preguntas y temas de interés en el aula y que potencian la aplicación de los conocimientos al mundo real, ambas participantes coinciden con el autor en mencionar algunas de estas funciones.

Membiola, (1995, 1997), menciona que algunas de estas características son tomadas como imprescindibles en el movimiento CTS para lograr una enseñanza de calidad la cual busca el éxito de maestros y estudiantes de ciencias naturales.

7.7 INCORPORACIÓN EN PRÁCTICA EDUCATIVA DEL ENFOQUE CTS.

Frente a la pregunta sobre la incorporación en su práctica educativa del enfoque CTS, la participante 1 (P:1) contesta que se guía bajo los estándares del Ministerio y en general busca estar al tanto de nuevos desarrollos tecnológicos y científicos para traerlos como ejemplos en sus clases de Ciencias Naturales donde ilustra con ejemplos de

Concepción y prácticas de aula del maestro de Ciencias Naturales que promueven las relaciones CTS.

aplicaciones tecnológicas o analogías dichos contenidos aunque no pudiendo abordar todos los contenidos debido a los impedimentos que la institución educativa le presenta y a los lineamientos curriculares del MEN.

Las respuestas que dan cuenta de esto son las siguientes:

- “No se pueden abordar detalladamente debido a impedimentos de la institución educativa “
- “Ilustro con ejemplos de aplicaciones tecnológicas o analogías.”
- “Abordar algunos conceptos desde los estándares del ministerio”
- “Seguir lo indicado por el MEN”
- “La institución educativa es poco el tiempo y el interés que dedica frente a el enfoque CTS.”
- “El poco interés de los estudiantes “
- “El factor tiempo algunos contenidos superficialmente centrarse en algunos otros que son de mayor importancia”

La participante 2 (P:2), en sus respuestas da cuenta de los limitantes frente a la inserción del enfoque CTS en su practica educativa presentados por el colegio donde actualmente enseña ciencias naturales:

- “El colegio donde estoy es muy limitante porque tienes que ver ciertos contenidos en cierto tiempo”
- “Contenidos darles lo mas fundamental e importante.”

La participante 2 (P:2), busca mediante dicho enfoque crear critica en sus estudiantes mediante la implementación y el uso de estrategias como:

- “Las experiencias o las noticias que hay en la actualidad y llevarlas al aula”
- “Implementar para alguna temática noticias de la Ciencia y la Tecnología.”
- “Practicas que pongan a los muchachos a crear hipótesis o preguntas”
- “Construir proyectos desde mis años tempranos”

- “Falencias y entonces que rico poder darle posibles soluciones.”

7.8. ESTÁNDARES EDUCATIVOS EN PRACTICA EDUCATIVA.

Al preguntar sobre si se tiene en cuenta en su práctica los estándares sugeridos por el MEN Las concepciones de ambos participantes coinciden en presentar inconformidad encontrando dichos lineamientos como limitantes a la hora de enseñar ciencias naturales, la participante 1 (P:1) muestra su descontento frente a estos añadiendo que “no es partidaria de dichos estándares”, solo siendo “útiles a la hora de organizar las planeaciones”.

En conjunto con dichas afirmaciones la participante 2 (P:2) habla de los estándares como un requisito exigido por el colegio donde enseña encontrando los estándares educativos como guías pero también como limitantes debido a el corto tiempo con que se cuenta para abordar los contenidos propuestos donde responde:

- “Los temas los debo dividir en tantas horas de clase, tengo que darlos en ese plazo”

Cabe resaltar que ambas instituciones educativas donde enseñan las maestras entrevistados se guían bajo los estándares propuestos por el MEN.

A continuación se analizan las respuestas de ambas participantes referentes a los contenidos Científicos, Tecnológicos y Sociales sugeridos por el MEN y cuales de estos se tienen en cuenta en sus planeaciones de ciencias naturales.

Como resultado del análisis la participante 1 procura en sus clases traer analogías y ejemplos relacionados con contenidos tecnológicos y sociales donde se evidencien los impactos a nivel social y científico y donde busca que sus estudiantes se apropien de los contenidos científicos adaptando estos contenidos al contexto educativo respondiendo que:

- “Siempre he privilegiado los contenidos científicos mas que los tecnológicos”

Las ideas expuestas hacen referencia a una práctica educativa guiada hacia los hechos a partir de ejemplos científicos relacionados con el tema tratado donde no se presentan ejemplos tecnológicos relacionados entre sí y con los contenidos científicos que se abordan.

Concepción y prácticas de aula del maestro de Ciencias Naturales que promueven las relaciones CTS.

Sobre las bases de las ideas expuestas las respuestas de la participante 1, coinciden con la clasificación estructural de cursos con elementos CTS realizada por Ainnkenhead (1994), donde el maestro de ciencias encuestado da cuenta de sus prácticas educativas guiadas bajo currículos tradicionales con elementos CTS, con una infusión ocasional de contenidos CTS y donde no pretende abordar un aprendizaje más sistemático y crítico de la tecnología, profundizando solo en los contenidos científicos y la función social que desempeña.

Respecto a lo anteriormente expuesto, la participante 2 (P:2) expresa por otra parte incluir en su plan de área indicadores de desempeño que dan cuenta de los aportes de Ciencia, Tecnología y Sociedad, donde su colegio está abierto a las nuevas modificaciones que se dan en el medio educativo, menciona que:

- “El colegio está muy abierto a las nuevas modificaciones que da el medio”
- “Estamos apuntando a lo bilingüe, a la CTS, a las TICs, como a las cosas actuales”
- “En el plan de área de nosotros en ciencias naturales tenemos un indicador de desempeño que es específicamente de Ciencia, Tecnología y Sociedad”

Estas respuestas revelan una práctica educativa guiada bajo una metodología tradicional de enseñanza mediada con aspectos CTS, donde se hace referencia a los hechos a partir de ejemplos seleccionados de la tecnología que está relacionada con el tema.

Según Acevedo y Acevedo, (2002). En este tipo de prácticas se busca un aprendizaje más sistemático, no solo visto desde lo descriptivo sino también desde un punto crítico donde se resaltan los aspectos y funciones sociales de los temas tratados, siendo más significativos los temas abordados en ciencias naturales.

Estos resultados revelan las diferentes posiciones evidenciadas entre ambas participantes, donde la participante 1, privilegia el componente científico en la planeación de sus clases sin tener en cuenta aspectos de la tecnología, a diferencia de la participante 2 (P:2), la cual aborda en sus clases de ciencias naturales tanto componentes científicos como tecnológicos resaltando su función social y donde en la elaboración de sus planeaciones tiene siempre en cuenta componentes CTS planteados en los estándares educativos del MEN.

Manassero, et al (2002) frente a las opiniones obtenidas de la participante 1, nos muestran las diferentes opiniones surgidas sobre la influencia de la Ciencia y la Tecnología en la cultura donde el positivismo y su criterio de demarcación, niega la validez del conocimiento científico por vías diferentes de la ciencia, dando lugar al denominado científicismo o creencia de una competencia absoluta de la ciencia sin tener en cuenta los aportes de la tecnología, la cual según Manassero, et al (2002, p. 2) “ha llevado a muchos científicos a ignorar otras disciplinas y despreciar su responsabilidad en la divulgación y comunicación de sus conocimientos a la ciudadanía” .

7.9 VISIÓN ACTUAL DE CIENCIA Y CONOCIMIENTO CIENTÍFICO.

Finalmente se analizan los resultados obtenidos frente a la visión que actualmente los maestras entrevistadas reflejan en sus clases de Ciencias Naturales.

En relación a la participante 1 sus respuestas son claras y firmes frente a su visión pragmatista en torno a las ciencias naturales donde da cuenta de tener aspectos de maestro tradicionalista en sus practicas argumentando la formación que tubo desde la universidad, aunque es clara en afirmar que tiene actualmente un pensamiento relativista frente al conocimiento científico y su construcción social donde:

- “La relevancia del conocimiento radica en la interacción del ser humano con el ambiente”
- “Las verdades no son absolutas”

La tendencia en las respuestas aportadas por la participante 1(P:1), expresan por otra parte una visión ecléctica en cuanto a la concepción y practicas de dicho maestro donde se expresa tener una posición tradicionalista frente a metodologías y estrategias, en contraparte con sus concepciones sobre conocimiento científico donde expresa ser pragmatista con tintes relativistas.

La participante 2 (P:2), en sus respuestas se muestra a favor de una concepción constructivista del conocimiento científico donde busca en sus practicas abordar aspectos históricos y epistemológicos de la ciencia y la tecnología haciendo ver en sus estudiantes que ellos mismos pueden construir el conocimiento científico modificando

Concepción y prácticas de aula del maestro de Ciencias Naturales que promueven las relaciones CTS.

lo que esta descrito en las ciencias donde aclara tener una visión totalmente constructivista del conocimiento científico.

Entre las respuestas que dan cuenta de esto se destacan:

- “El conocimiento no es algo que esta dado y esta escrito”
- “Algo que no esta dado o descrito, sino que se puede modificar, que uno puede seguir estudiando”
- “Visión totalmente clara de que la ciencia es una construcción”

Las diferencias entre las concepciones y practicas de ambas maestras entrevistadas están estrechamente ligadas a las concepciones de su formación disciplinar, donde la participante 1 (P:1) tuvo su formación como licenciada en una versión anterior al enfoque (licenciatura en biología y química) y formación que tuvo la participante 2 (P:2) la cual cursa actualmente una versión con un énfasis de enseñanza muy distinto entre ambas versiones (licenciatura en ciencias naturales con énfasis en educación ambiental) dichas concepciones y practicas se explicitan en el entendimiento de la naturaleza de la disciplina, sus practicas y cómo establece la verdad, entre otras.

Los resultados de esta entrevista ponen de manifiesto que las maestras en general siguen orientando su enseñanza de las Ciencias Naturales sin tener en cuenta de forma adecuada los aspectos CTS y la necesidad de formar científicamente a todas las personas, así como las consecuencias que esa enseñanza descontextualizada tiene en sus estudiantes.

8. CONCLUSIONES.

A modo de cierre de esta investigación se exponen las conclusiones finales de este estudio y las recomendaciones que se creen pueden ser un aporte al conocimiento sobre las concepciones y practicas de los maestros de ciencias naturales sobre el enfoque CTS y sobre los factores en el aula que se relacionan con su introducción durante la práctica docente.

La evidencia ha mostrado que en las practicas de las maestras participantes están implícitas, y en menor medida explícitas, numerosas ideas que se encontraron formando parte de las concepciones sobre la naturaleza de la ciencia y la tecnología y el enfoque CTS.

De acuerdo a la evidencia aportada por el análisis cualitativo sobre concepciones y practicas de aula se exponen las siguientes conclusiones:

8.1. ACERCA DE LA RELACIÓN ENTRE CIENCIA Y TECNOLOGÍA.

Las maestras han mostrado concepciones parcialmente similares, incompletas y eclécticas acerca de la relación entre ciencia y tecnología al considerar que la tecnología es la aplicación de la ciencia, esta concepción muestra un poco comprensión de los aspectos esenciales de estas dos formas de conocimiento y las relaciones que se establecen frente a la sociedad.

Igualmente las maestras han reconocido que ciencia y tecnología se encuentran relacionadas, pero han mostrado una concepción positivista al considerar que la tecnología es producto de la ciencia, aunque no son similares, esta concepción confirma el supuesto de que la ciencia conduce a la tecnología a aplicaciones prácticas.

8.2. ACERCA DE LA CONCEPCIÓN DE LA NATURALEZA DE LA CIENCIA Y TECNOLOGÍA.

En la práctica docente están ausentes la mayoría de los aspectos de la naturaleza de la ciencia que se consideran relevantes para la inserción del enfoque CTS y promover la alfabetización científica de los estudiantes.

En la práctica docente la enseñanza del conocimiento científico se desarrolla desde una perspectiva tradicional que poco tiene en cuenta los aspectos actuales de la naturaleza de la ciencia mostrándose aun muy lejana de la epistemología, historia y sociología de la ciencia, esta ausencia se ve reflejada por el énfasis de una transmisión mecánica, simplicista e incompleta del conocimiento científico y de la actividad científica donde se evidencian concepciones eclécticas, obstaculizándose el acercamiento a una construcción de conceptos, habilidades y aptitudes que son valores propios del enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad.

8.3. ACERCA DE LA METODOLOGÍA CIENTÍFICA.

Las maestras han considerado que existe un método científico en las ciencias naturales, pero han mostrado una concepción mas adecuada, ya que han considerado que la creatividad e imaginación de los científicos se encuentran presentes en el proceso de construcción de conocimiento científico.

Esta concepción les permite visualizar que la actividad científica tiene una dinámica que implica el desarrollo de una amplia variedad de procesos, donde las maestras participantes reconocen que la ciencia es relativa y subjetiva, en tanto es un constructor social.

Las maestras han mostrado en la concepción del rol de la observación en ciencias naturales marcadas tendencias al positivismo, donde se orientan a considerar a la

Concepción y prácticas de aula del maestro de Ciencias Naturales que promueven las relaciones CTS.

observación como el proceso central de la actividad científica basada en una visión objetiva e independiente de la teoría previa, donde los maestros enfatizan el conocimiento en una visión inductiva de las ciencias.

8.4. ACERCA DEL CONTEXTO SOCIAL Y SU INFLUENCIA.

Ambas maestras mostraron concepciones similares, basadas en ideas adecuadas pero simplicistas, ya que han considerado a la sociedad como parte fundamental en la construcción de conocimiento científico donde reconocen la influencia de aspectos sociales, educativos y políticos en la orientación que puede tomar la investigación científica.

Ambas maestras tienen un grado de acuerdo alto frente a la importancia e influencia de las características de cada país en el desarrollo de las ciencias y, en cambio, niegan una ciencia objetiva dando una importancia secundaria al método científico.

8.5. ACERCA DEL ROL Y NATURALEZA DE LAS LEYES, HIPÓTESIS Y TEORÍAS.

Se identificó en las maestras algunas ideas adecuadas sobre la naturaleza de las hipótesis, leyes y teorías científicas al considerar que los aspectos empíricos y procesos más tradicionales del método científico no son ya procesos centrales en la construcción de conocimiento y actividad científica. Hay una actitud contradictoria acerca de la naturaleza de leyes, hipótesis y teorías al considerar que se inventan, y a la vez, que se descubren por los científicos.

Aunque se analizaron algunas concepciones más adecuadas la tendencia concuerda con una visión positivista que alude a la existencia de una relación jerárquica entre leyes, teorías e hipótesis siendo estas relegadas a un segundo plano, primando en las respuestas de las maestras la importancia de la observación en la actividad científica.

8.6. ACERCA DE SUS PRÁCTICAS EN EL AULA.

Concepción y prácticas de aula del maestro de Ciencias Naturales que promueven las relaciones CTS.

La evidencia ha mostrado que ambas maestras en sus prácticas de aula recurren a una metodología tradicional donde el enfoque CTS es abordado a partir de un uso motivador donde se hace referencias a la tecnología mediante ejemplos elegidos al azar pero sin profundizar en aspectos concretos del enfoque CTS, argumentando la falta de tiempo y el desinterés de los estudiantes.

En sus prácticas de aula las maestras participantes tienen en cuenta los aspectos históricos y sociales que están relacionados con el conocimiento científico que enseñan, estas concepciones adecuadas permiten una visualización de las ciencias naturales vinculadas con el contexto social y educativo especialmente por la idea subjetiva que tienen de ciencia, debido a la fuerte identificación de rechazo frente a las ideas que fundamentan el método científico.

9. IMPLICACIÓN DE LOS RESULTADOS Y RECOMENDACIONES.

Los resultados obtenidos en esta investigación permiten ampliar el conocimiento sobre las concepciones de los maestros de Ciencias Naturales frente a nuevas propuestas y enfoques en la enseñanza y aprendizaje de las Ciencias Naturales.

esta investigación también realiza un aporte significativo a el mejor conocimiento de las prácticas que desarrolla el maestro de Ciencias Naturales en el aula de clase teniendo en cuenta una diversidad de factores relacionados con la sociología interna y externa de las ciencias. En este sentido la mayoría de concepciones y prácticas de las maestras investigadas confirman los antecedentes donde se afirma que aun perduran ideas ingenuas de corte positivista sobre la ciencia y el conocimiento científico fundamentadas en modelos tradicionales.

Teniendo en cuenta que algunas de las concepciones de los maestros de Ciencias Naturales pueden ser un obstáculo para promover el enfoque CTS en el aula y generar cambios en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales se hace pertinente realizar cursos especializados en el tema, cuyos puntos centrales sean aspectos que aluden a la metodología y estrategias del maestro.

El enfoque CTS aporta elementos importantes para que los estudiantes y en especial los maestros se apropien del significado que tiene la Ciencia y la Tecnología en la sociedad del siglo XXI, se hace necesario desarrollar estudios que consideren con mayor

Concepción y prácticas de aula del maestro de Ciencias Naturales que promueven las relaciones CTS.

profundidad los aspectos del enfoque CTS, en este sentido es preciso realizar estudios donde se aborden aspectos e ideas específicas implicadas en la naturaleza tentativa de la ciencia, las cosmovisiones de los maestros y su influencia en la práctica docente y el rol de la observación y la naturaleza de las teorías y leyes.

Se recomienda ampliar y profundizar los estudios sobre el papel de determinados factores en el aula, que pueden tener una marcada influencia en promover la introducción de diferentes enfoques educativos por parte de los maestros de ciencias los cuales desconocen en su mayoría los aspectos fundamentales del enfoque CTS.

10. BIBLIOGRAFÍA.

- AAAS, American Association for the Advancement of Science (1993). Benchmark for Science Literacy: A project 2061 report. New York: Oxford University Press
- ACEVEDO, J.A. (1996). La formación del profesorado de enseñanza secundaria y la educación CTS. Una cuestión problemática. *Revista interuniversitaria de formación del profesorado*, nº 26, pp131-144.
- ACEVEDO, J.A. (2000). Algunas creencias sobre el conocimiento científico de los profesores de Educación Secundaria en formación inicial. *Bordón*, 52(1), 5-16.
- MANASSERO, VÁZQUEZ y ACEVEDO,(2001a). *Avaluació dels temes de ciència, tecnologia i societat* 2001a), publicado en Palma de Mallorca (España) por la Conselleria d'Educació i Cultura del Govern de les Illes Balears.
- ACEVEDO, J. (1996b). La formación del profesorado de enseñanza secundaria y la educación CTS. Una cuestión problemática. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 26, p131-144.
En línea en *Sala de Lecturas CTS+I de la OEI*, <<http://www.campus-oei.org/salactsi/acevedo9.htm>>, 2001.

Concepción y prácticas de aula del maestro de Ciencias Naturales que promueven las relaciones CTS.

- ACEVEDO, R y ACEVEDO, J (2002), Proyectos y materiales curriculares para la educación CTS: enfoques, estructuras, contenidos y ejemplos. *Bordón revista de pedagogía*, 1, Vol. 54, pp.5-18.
- ACEVEDO, J., VÁZQUEZ, A., MANASSERO, M.A. y ACEVEDO, P. (Diciembre de 2005) *Evaluación de creencias sobre ciencia, tecnología y sus relaciones mutuas. Revista CTS*, 6, Vol. 2, (pp. 73-99).
- ACEVEDO, J.; VÁZQUEZ, A. Y MANASSERO, M. (2002). *Evaluación de actitudes y creencias CTS: diferencias entre alumnos y profesores, Revista de Educación*, 328, pp. 355-382.
- ADÚRIZ-BRAVO, A. (2002). Un modelo para introducir la naturaleza de la ciencia en la formación de los profesores de ciencias. *Pensamiento Educativo*, 30, pp. 315-330.
- AIKENHEAD, G.S. (1994). What is STS science teaching? En J. Solomon y G. Aikenhead (Eds.), *STS education: International perspectives on reform*, pp. 47-59. New York: Teachers College Press. En línea en <http://www.usask.ca/education/people/aikenhead/sts05.htm>
- CEBALLOS, V. (septiembre 2011), *Visión de la reforma curricular y la formación del docente: Un estudio etnográfico*, UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL "RÓMULO GALLEGOS" DECANATO DE POSTGRADO, Maestría en Educación Mención Investigación Educativa <http://www.monografias.com/trabajos14/reforma-docente/reforma-docente.shtml>.
- CHALMERS, A. (2000), *¿Qué es esa cosa llamada ciencia?*, Buenos Aires, siglo XXI. P. 147.
- CHETTY, S. (1996). The case study method for research in small- and médium – sized firms. *International small business journal*, vol. 5, Octubre – Diciembre.

Concepción y prácticas de aula del maestro de Ciencias Naturales que promueven las relaciones CTS.

- COMTE. A (1844) *Discurso sobre el espíritu positivo*. Trad. de Consuelo Bergés. Prólogo de Antonio Rodríguez Huéscar. Buenos Aires, Aguilar, 1965.

- CÓZAR, J.M. (julio2002). Propuesta pragmatista para una filosofía aplicada a los problemas del entorno natural y humano. *Revista: programa ciencia, tecnología, sociedad e innovación de la OEI*.

- FERNÁNDEZ, I. (2000). Análisis de las concepciones docentes sobre la actividad científica: Una propuesta de transformación. Tesis doctoral. Universitat de Valencia.

- GARCIA, G. J.J (2009). Enseñar ciencias en un mundo en riesgo. Antecedentes y propuestas curriculares y didácticas. *Revista uni-pluri/versidad*, vol. 9, p. 2.

- GARCÍA, G. A.L. Tratamiento y análisis de la documentación. En: Vizcaya Alonso, D. Selección de lecturas: Fundamentos de la organización de la información. La Habana: Universidad de La Habana, 2002.

- GORDILLO, M.M, y OSORIO, C.M. (2003), "Educar para participar en ciencia y tecnología. un proyecto para la difusión de la cultura científica". *Revista ibero-americana de educação*. N.º 32, pp. 165-210.

- GORDILLO, M.M, y OSORIO, C.M, LOPEZ, J.A.(2000). La educación en valores a través de CTS. En línea en *Sala de Lecturas CTS+I de la OEI*, <<http://www.oei.es/salactsi/magordillo.htm>>.

- HACKING, I. (1983). *Representing and Intervening*. Cambridge, MA: Cambridge University Press. Traducción de S. García (1996): *Representar e intervenir*. México D.F.: Seminario de Problemas Científicos y Filosóficos, UNAM; Instituto de Investigaciones Filosóficas, UNAM y Ed. Paidós

- HODSON, D. (2003): Time for action: Science education for an alternative future, *International Journal of Science Education*, 25:6, pp. 645-670

- JAMES, W. (2000). *Pragmatismo: Un nuevo nombre para Viejas formas de pensar*. Madrid: Alianza.
- KUHN, T.S. (1962). *The Structure of Revolutions*. Chicago, IL: University of Chicago Press. Traducción de A. Contín (1971): *La estructura de las revoluciones científicas*. México DF: FCE.
- LAKATOS, I. (1978). *The methodology of scientific research programmes*. Philosophical papers. Volume 1. Cambridge, MA: Cambridge University Press. Traducción de J.C. Zapatero (1983): *La metodología de los programas de investigación científica*. Madrid: Alianza.
- LAUDAN, L. (1993). *La ciencia y el relativismo*. Alianza Universidad. Madrid.
- MACIEL, N.A, SILVA, E.A, BAZZO, W.A, (2007). Refletindo acerca da ciência, tecnologia e sociedade: enfocado o ensino médio. *Revista ibero americana de educación*. N°44, pp. 144-165.
- MARTÍNEZ, M. *La investigación cualitativa Etnográfica en educación, manual teórico- práctico*. Universidad Simón Bolívar. Diseño general del proceso de investigación. Capítulo III. Pág. 66-67 Recolección y descripción de la información (trabajo de campo) capítulo IV, pp.49-71
- MANASSERO, M.A, VÁZQUEZ, A. y ACEVEDO, J.A. (2001a). *Avaluació dels temes de ciència, tecnologia i societat*. Palma de Mallorca: Conselleria d'Educació i Cultura del Govern de les Illes Balears.
En línea en *Sala de Lecturas CTS+I de la OEI*, <<http://www.campus-oei.org/salactsi/acevedo11.htm>>.
- MANASSERO, M.A, VÁZQUEZ, A. y ACEVEDO, J.A. (2002). Opiniones sobre la influencia de la ciencia en la cultura. p.3
<http://www.oei.es/salactsi/acevedo17.htm#1a>.

Concepción y prácticas de aula del maestro de Ciencias Naturales que promueven las relaciones CTS.

- MANASSERO, M.A., VÁZQUEZ, A. y ACEVEDO, J.A. (2004b). “Evidences for consensus on the nature of science issues”, en R.M. Janiuk y E. Samonek-Miciuk (eds.): *Science and Technology Education for a Diverse World - dilemmas, needs and partnerships*. International Organization for Science and Technology Education (IOSTE), XIth Symposium Proceeding, pp. 167-168, Lublin, Poland, Marie Curie- Sklodowska University Press.

- MANASSERO, M.A, VASQUEZ, A.A. (2000), Creencia del profesorado sobre la naturaleza de la ciencia. Revista *interuniversitaria de la formación del profesorado*, nº 37, abril 2000, pp. 187-208.

- MANASSERO, M.A, VASQUEZ, A.A, ACEVEDO, J.A (2001a). *Avaluacio dels temes de ciència, tecnologia i societat*. Palma de Mallorca: conselleria d'educacio i cultura Del govern de lès illes ballears.
Disponible en sala de lecturas CTS I de La OEI.

- MANASSERO, M.A, VASQUEZ, A.A, ACEVEDO, J.A (2003). Papel de la educación CTS en una alfabetización científica y tecnológica para todas las personas. *Revista electrónica de enseñanza de lās ciências*, vol.2, nº 2, pp. 80-111.

- MARTINS, ISABEL. P (2002). Problemas e perspectivas sobre a integração CTS no sistema educativo português. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, Vol. 1, Nº 1, pp. 28-39.

- MELLADO, V. (1995): “Concepciones de los profesores de ciencias en formación y práctica de aula”, en L. Blanco, y V. Mellado (eds.): *La formación del profesorado de ciencias y matemáticas en España y Portugal*, pp. 309- 325. Badajoz, Diputación Provincial.

- MELLADO, V. (1996): “Concepciones y prácticas de aula de profesores de ciencias, en formación inicial de primaria y secundaria”, en: *Enseñanza de las Ciencias*, 14(3), pp. 289-302.

- MELLADO, V. (1997): “Preservice teachers’ classroom practice and their conceptions of the nature of science”, en: *Science & Education*, 6, pp. 331-354. También en B.J. Fraser, y K.G. Tobin (eds.) (1998): *International Handbook of Science Education*, pp. 1093-1110. Dordrecht, Kluwer Academic Publishers.
- MELLADO, V. (1998): “La investigación sobre el profesorado de ciencias experimentales”, en E. Banet, y A. de Pro (eds.): *Investigación e innovación en la enseñanza de las ciencias*, Vol. I, pp. 272 -283. Murcia, DM.
- MERTON, R.K. (1973): *la sociología de la ciencia*, vol. 2, Madrid, Alianza (1977).
- OSORIO, M. C. (2002): *La Educación Científica y Tecnológica desde el enfoque en Ciencia, Tecnología y Sociedad. Aproximaciones y Experiencias para la Educación Secundaria. Revista Iberoamericana de Educación. Enero-Abril 2002 / Janeiro-Abril 2002. pp.65, 76-77*
Disponible en <http://www.rieoei.org/rie28a02.htm>
- PALMA, H. (2007). *Metáforas en la evolución de las ciencias*, Buenos Aires, Jorge Baudino. p. 112.
- PACEY, A. (1990): *La cultura de la tecnología*, Fondo de Cultura Económica, México.
- POPPER, K.R. (1991) *La lógica de la investigación científica*, Reí, México, pp. 78-101
- POPPER, K.R. (1958). *The logic of scientific discovery*. Londres: Hutchinson. Traducción de V. Sánchez de Zavala (1962): *La lógica de la investigación científica*. Madrid: Tecnos.
- POPPER, K.R. (1972). *Objective Knowledge*. Oxford: Oxford University Press. Traducción española (1974): *Conocimiento objetivo*. Madrid: Tecnos.
- POSTMAN, N. (1994). *Tecnópolis*. Barcelona: Círculo de lectores.

Concepción y prácticas de aula del maestro de Ciencias Naturales que promueven las relaciones CTS.

- RUEDA, C; GARRITZ, A y ROBLES, C.(2009). Estudio de las opiniones CTS entre profesores del bachillerato y universitarios de química. Enseñanza de las ciencias, Numero extra VIII Congreso Internacional sobre investigación en didáctica de las ciencias, Barcelona, pp.1387-1390.
- SOLBES, J., VILCHES, A. Y GIL, D. (2001). El papel de las interacciones CTS en el futuro de la enseñanza de las ciencias. En Membiela, P. (Ed.). *Enseñanza de las Ciencias desde la perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad*. Formación científica para la ciudadanía, pp. 221-231.Madrid: Narcea
- SOLBES, J., VILCHES, A. Y GIL, D. (2001). El enfoque CTS y la formación del profesorado. En Membiela, P. (Ed.), *Enseñanza de las Ciencias desde la perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad*. Formación científica para la ciudadanía, pp. 163-175. Madrid: Narcea.
- Escuela de estudios y formación en abordaje de adicciones y situaciones críticas asociadas, introducción a la investigación acción- participación, Santiago - Chile 2006. www.pastoraldedrogadiccion.cl/docs2006/invaccion.doc Noviembre 2 del 2011.
- QUSE, L, DE LONGHI, A (2005). ¿Qué dicen los docentes de Biología del nivel medio sobre la educación CTS? Diagnóstico en Córdoba, Argentina. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias Vol. 4 N° 2*.
- RUIZ, D.M, MARTINEZ, L.F, PARGA, D.L (2009). Creencias de los profesores de preescolar y primaria sobre ciencia, tecnología y sociedad, en el contexto de una institución rural. *Revista tecnè, episteme y didaxis*, n° 25, pp. 41-61.
- TORRES. J, H.J, CARDENAS, Y, REYES, L (2003). Concepciones de ciencia: un factor importante en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias naturales. *Revista tecnè, episteme y didaxis, ciencia y tecnología, numero extra*, pp.236-237.

Concepción y prácticas de aula del maestro de Ciencias Naturales que promueven las relaciones CTS.

- VÁZQUEZ, A.A, ACEVEDO,J.A, MANASSERO,M.A,Y ACEVEDO,R. (2001), cuatro paradigmas básicos sobre la naturaleza de la ciencia. Disponible en sala de lecturas CTS I de La OEI.

- YIN, R. K. (1984/1989). Case Study Research: Design and Methods, Applied social research Methods Series, Newbury Park CA, Sage

Concepción y prácticas de aula del maestro de Ciencias Naturales que promueven las relaciones CTS.

ANEXOS.

ÁMBITO TEMÁTICO	DESCRIPCIÓN PROBLEMA.	PREGUNTA CENTRAL.	PREGUNTAS ORIENTADORAS.
Enfoque CTS en la enseñanza de las ciencias naturales	El proyecto Concepción y prácticas de aula del maestro de Ciencias Naturales que promueven las relaciones CTS, busca el analizar las practicas e identificar las estrategias de los maestros en ciencias naturales de algunas instituciones educativas del municipio de Medellín, guiadas por un enfoque CTS con el fin de diseñar estrategias de enseñanza de las ciencias naturales con enfoque CTS que contribuyan como fin ultimo el formar para la civilidad.	¿Cuáles son las prácticas del maestro de ciencias naturales, que privilegian las relaciones CTS?	<p>¿Cuáles son las concepciones del maestro de ciencias naturales sobre las relaciones CTS?</p> <p>¿Qué estrategias utiliza el maestro en ciencias que privilegien las relaciones CTS?</p> <p>¿Qué estrategias con enfoque ciencia, tecnología y sociedad pueden contribuir en la formación para la civilidad?</p>
PROPÓSITOS GENERALES		PROPÓSITOS ESPECIFICOS.	
Analizar las concepciones y practicas de los maestros de ciencias naturales de algunas instituciones educativas del municipio de Medellín en la que se evidencie la enseñanza desde las relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad		<p>Identificar la concepción del maestro sobre las relaciones CTS.</p> <p>Caracterizar las estrategias del maestro de ciencias naturales que privilegian las relaciones CTS.</p> <p>Diseñar algunos referentes que orienten al diseño de situaciones que relacionen la ciencia, la tecnología y la sociedad, para mejorar los procesos de enseñanza.</p>	

CUESTIONARIO COCTS MAESTRA PARTICIPANTE 1.

PRESENTACIÓN

Este cuestionario anónimo pretende conocer sus opiniones acerca de algunas cuestiones importantes sobre la ciencia y la tecnología en el mundo actual. Todas las cuestiones tienen la misma estructura: un texto inicial que plantea un problema y va seguido de una lista de frases que representan diferentes alternativas de posibles respuestas al problema planteado, y que están ordenadas y etiquetadas sucesivamente con una letra (A, B, C, D, etc.).

Se pide que valore su grado de acuerdo personal con cada una de estas frases escribiendo sobre el cuadrado a la izquierda de la frase el número que representa su opinión, expresado en una escala de 1 a 9 con los siguientes significados:

DESACUERDO				Indecis o	ACUERDO				OTROS	
Tot al	Alt o	Medi o	Baj o		Baj o	Medi o	Alt o	Tot al	No entiendo	No sé
1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S

En caso que no pueda manifestar su opinión en alguna frase escriba la razón:

E. No la entiendo.

S. No sé lo suficiente para valorarla.

Ejemplo de pregunta con sus respuestas

(los números situados en la columna de la izquierda son las respuestas que debe escribir; las valoraciones de este ejemplo son ficticias y no deben tomarse como referencia de nada)

10412 *¿La ciencia influye en la tecnología?*

- 1 A. La ciencia no influye demasiado en la tecnología.
- 6 B. Tecnología es ciencia aplicada.
- 8 C. El avance en ciencia conduce a nuevas tecnologías.
- 9 D. La ciencia se hace más valiosa cuando se usa en tecnología.
- 7 E. La ciencia es el conocimiento base para la tecnología.
- 8 F. Los conocimientos de la investigación científica aplicada se usan más en tecnología que los conocimientos de la investigación científica pura.
- 2 G. La tecnología es la aplicación de la ciencia para mejorar la vida.

DATOS SOCIODEMOGRÁFICOS (escriba o marque una cruz en las casillas siguientes).

¿En qué país vive? Argentina₁ Brasil₂ Colombia₃ España₄ México₅ Portugal₆ Uruguay₇ otro₈

¿Cuál es su edad en años? 31 (escriba su edad)

¿Es hombre o mujer? Hombre₁ Mujer₂

¿Es estudiante? Sí, pre-universitario/a₁ Sí, inicio universidad₂ Sí, acabo universidad₃ No estudio₄

¿Es profesor/a...? en formación₁ en ejercicio₂ No soy profesor/a₃

Si es profesor, en formación o en ejercicio, ¿de qué nivel educativo...? primaria₁ secundaria básica₂ formación profesional₃ secundaria superior(bachillerato)₄ universidad₅ otro₆ (escriba) _____

¿Cuál es su titulación o grado académico más alto? Doctor₁

Maestría₂

Concepción y prácticas de aula del maestro de Ciencias Naturales que promueven las relaciones CTS.

Universitario (licenciado) ₃ Universidad (ciclo corto) ₄ Bachillerato ₅
 otro ₆ (escriba) _____

¿Cómo definiría la especialidad principal de... (marque una casilla)	...su titulación?	...su ocupación?
Artes (música, teatro, pintura, escultura, diseño, etc.)	1 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>
Humanidades (literatura, lenguas, historia, arte, filosofía, lógica, etc.)	2 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>
Sociales(derecho, economía, política, sociología, geografía, psicología, educación)	3 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>
Ingenierías (además arquitectura, matemáticas, informática, etc.)	4 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>
Ciencias (física, química, biología, geología, ambientales, del mar, medicina, etc.)	5 <input checked="" type="checkbox"/>	5 <input checked="" type="checkbox"/>
Una mezcla de las anteriores, (incluyendo, desde luego, ciencias)	6 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>
Ninguna de las anteriores, otras	7 <input type="checkbox"/>	7 <input type="checkbox"/>

Lea con atención cada cuestión y las diferentes frases alternativas.

Valore con sinceridad cada frase en su casilla correspondiente.

10211 Definir qué es la tecnología puede resultar difícil porque ésta sirve para muchas cosas. Pero la tecnología PRINCIPALMENTE es:

- 4 A. muy parecida a la ciencia.
- 9 B. la aplicación de la ciencia.
- 9 C. nuevos procesos, instrumentos, maquinaria, herramientas, aplicaciones, artilugios, ordenadores o aparatos prácticos para el uso de cada día.
- 7 D. robots, electrónica, ordenadores, sistemas de comunicación, automatismos, máquinas.
- 8 E. una técnica para construir cosas o una forma de resolver problemas prácticos.
- 8 F. inventar, diseñar y probar cosas (por ejemplo, corazones artificiales, ordenadores y vehículos espaciales).
- 6 G. ideas y técnicas para diseñar y hacer cosas; para organizar a los trabajadores, la gente de negocios y los consumidores; y para el progreso de la sociedad.
- 4 H. saber cómo hacer cosas (por ejemplo, instrumentos, maquinaria, aparatos).

10421 Para mejorar la calidad de vida del país, sería mejor gastar dinero en investigación tecnológica EN LUGAR DE en investigación científica.

- 3 A. Invertir en investigación tecnológica porque mejorará la producción, el crecimiento económico y el empleo. Todo esto es mucho más importante que cualquier cosa que ofrezca la investigación científica.
 Invertir en ambas:
- 4 B. porque no hay realmente diferencias entre ciencia y tecnología.
- 9 C. porque el conocimiento científico es necesario para hacer avances tecnológicos.
- 9 D. porque ambas interaccionan y se complementan entre sí por igual. La tecnología da a la ciencia tanto como la ciencia da a la tecnología.

Concepción y prácticas de aula del maestro de Ciencias Naturales que promueven las relaciones CTS.

9 E. porque cada una a su manera ofrece ventajas a la sociedad. Por ejemplo, la ciencia da avances médicos y en el medio ambiente, mientras que la tecnología da más eficiencia y comodidad.

8 F. Invertir en investigación científica, esto es, investigación médica o sobre medio ambiente, porque éstas son más importantes que hacer mejores aplicaciones, ordenadores u otros productos de la investigación tecnológica.

7 G. Invertir en investigación científica porque mejora la calidad de vida (por ejemplo, curaciones médicas, respuestas a la contaminación y aumento del conocimiento). La investigación tecnológica, por otro lado, ha empeorado la calidad de vida (por ejemplo, bombas atómicas, contaminación y automatización).

1 H. No invertir en ninguna. La calidad de vida no mejorará con los avances en la ciencia y la tecnología, sino que mejorará con inversiones en otros sectores de la sociedad (por ejemplo, bienestar social, educación, creación de empleo, artes, cultura y ayudas de otros países).

20211 La investigación científica en nuestro país sería mejor si estuviera más estrechamente dirigida por las empresas (por ejemplo, compañías de alta tecnología, comunicaciones, farmacéuticas, forestales, mineras o manufactureras).

Las empresas principalmente deberían dirigir la ciencia:

7 A. porque un control más estrecho por las empresas haría la ciencia más útil y lograría descubrimientos más rápidamente, gracias a sus comunicaciones más rápidas, mejor dotación económica y más competitividad.

8 B. para mejorar la cooperación entre la ciencia y la tecnología, y por tanto, resolver los problemas juntas.

1 C. pero las instituciones del gobierno o públicas deberían poder decir algo sobre lo que la ciencia pretende conseguir.

Las empresas NO deberían dirigir la ciencia:

8 D. porque si lo hacen, los descubrimientos científicos estarían limitados a aquellos que benefician a las empresas (por ejemplo, tener ganancias); los descubrimientos científicos importantes que benefician a los ciudadanos requieren un ejercicio de la ciencia sin limitaciones de nadie.

5 E. porque, si lo hacen, las empresas obstaculizarían la investigación de aquellos problemas importantes que las empresas no quieran afrontar (por ejemplo, la contaminación producida por la empresa).

9 F. La ciencia no puede ser dirigida ni por las empresas, ni por nadie, porque ni siquiera los científicos pueden controlar lo que la ciencia descubrirá.

20511 El éxito de la ciencia y la tecnología en nuestro país depende de tener buenos científicos, ingenieros y técnicos. Por tanto, el país necesita que los alumnos estudien más ciencias en la escuela.

Se necesita que los alumnos estudien más ciencias:

5 A. porque es importante para ayudar a nuestro país a mantenerse a la altura de otros.

8 B. porque la ciencia afecta a casi todos los aspectos de la sociedad. Como en el pasado, el futuro depende de buenos científicos y tecnólogos.

Concepción y prácticas de aula del maestro de Ciencias Naturales que promueven las relaciones CTS.

9 C. Se debe fomentar que los estudiantes estudien más ciencias, pero un tipo diferente de cursos de ciencias. Deben aprender cómo la ciencia y la tecnología afectan a sus vidas diarias.

NO se necesita que los alumnos estudien más ciencias:

1 D. porque otras asignaturas de la escuela son igual o más importantes para el éxito futuro del país.

2 E. porque no funcionará. A algunas personas no les gusta la ciencia. Si se les fuerza a estudiarla, será perder el tiempo y les alejará de la ciencia.

2 F. porque no todos los alumnos pueden comprender la ciencia, aunque ello les ayudaría en sus vidas.

1 G. porque no todos los alumnos pueden comprender la ciencia. La ciencia no es realmente necesaria para todos.

1 H. porque no está bien que otro decida si un estudiante debería elegir más ciencias.

40131 Los científicos deberían ser considerados responsables de informar sobre sus descubrimientos al público en general, de manera que el ciudadano medio pueda entenderlos.

Los científicos deberían ser considerados responsables:

5 A. porque de otra manera los descubrimientos científicos son demasiado difíciles y complejos de entender para una persona media, y eso hace parecer que la ciencia progresa demasiado de prisa.

6 B. porque los ciudadanos deberían conocer cómo se gasta el dinero público en la ciencia.

9 C. porque los ciudadanos tienen derecho a saber lo que ocurre en su país. Deberían conocer los descubrimientos para mejorar sus propias vidas tomando conciencia de los beneficios de la ciencia y para estar informado de todas las opciones responsables que puedan afectar a su futuro.

9 D. porque los ciudadanos podrían estar interesados o tener curiosidad por conocer los nuevos descubrimientos.

7 E. Los científicos deberían ser considerados responsables de informar sobre algunos descubrimientos (por ejemplo, los nuevos descubrimientos más significativos que pueden afectar a los ciudadanos), pero otros deberían mantenerse sin informar.

4 F. Los científicos pueden intentar informar de sus descubrimientos, pero el ciudadano medio no lo entenderá o no estará interesado en ellos.

1 G. Los científicos NO deberían ser considerados responsables ya que, con frecuencia, a los ciudadanos no parece importarles. Los ciudadanos deben aprender suficiente ciencia como para entender los informes.

40211 Los científicos e ingenieros deberían ser los únicos en decidir los asuntos científicos de nuestro país porque son las personas que mejor conocen estos asuntos.

Como por ejemplo, los tipos de energía cara al futuro (nuclear, hidráulica, solar, quemando carbón, etc.), los índices permitidos de contaminación del aire en nuestro país (emisiones industriales de dióxido de azufre, control de la contaminación de coches y camiones, emisiones de gases ácidos de los pozos de petróleo, etc.), el futuro de la biotecnología en nuestro país (ADN recombinante, ingeniería genética, desarrollo de bacterias eliminadoras de minerales o creadoras de nieve, etc.), técnicas aplicadas al

Concepción y prácticas de aula del maestro de Ciencias Naturales que promueven las relaciones CTS.

feto (amniocentesis para analizar los cromosomas del feto, alterar el desarrollo del embrión, los bebés probeta, etc.), o sobre el desarme nuclear.

Los científicos e ingenieros son los que deberían decidir:

5 A. porque tienen la formación y los datos que les dan una mejor comprensión del tema.

5 B. porque tienen el conocimiento y pueden tomar mejores decisiones que los burócratas del gobierno o las empresas privadas, que tienen intereses creados.

7 C. porque tienen la formación y los datos que les dan una mejor comprensión; PERO los ciudadanos deberían estar implicados, o deberían ser informados o consultados.

9 D. La decisión debería ser tomada de manera compartida. Las opiniones de los científicos e ingenieros, otros especialistas y los ciudadanos informados deberían ser tenidas en cuenta en las decisiones que afectan a nuestra sociedad.

9 E. El gobierno debería decidir porque el tema es básicamente político; PERO científicos e ingenieros deberían aconsejar.

9 F. Los ciudadanos deberían decidir, porque la decisión afecta a todos; PERO científicos e ingenieros deberían aconsejar.

8 G. Los ciudadanos deberían decidir, porque sirven como control de los científicos e ingenieros. Éstos tienen opiniones idealistas y estrechas del tema y, por tanto, prestan poca atención a las consecuencias.

9 H. Depende del tipo de decisión a tomar; no es lo mismo decidir sobre el desarme nuclear que sobre un bebé. En unos casos podrían hacerlo los científicos solos, y en otros, los ciudadanos o los interesados solos.

40421 En tu vida diaria, el conocimiento de la ciencia y la tecnología te ayuda personalmente a resolver problemas prácticos (por ejemplo, lograr sacar el coche de una zona de hielo, cocinar o cuidar un animal).

El razonamiento sistemático aprendido en las clases de ciencias (por ejemplo, hacer hipótesis, recoger datos, ser lógico):

8 A. me ayuda a resolver problemas en mi vida diaria. Los problemas diarios se resuelven de manera más fácil y lógica si se tratan como problemas de ciencias.

9 B. me da una mayor comprensión y conocimiento de los problemas diarios. Sin embargo, las técnicas que aprendí para resolver un problema no me son útiles directamente en mi vida diaria.

8 C. Las ideas y hechos que aprendí en las clases de ciencias a veces me ayudan a resolver problemas o tomar decisiones sobre cosas como cocinar, no enfermarse o explicar una amplia variedad de sucesos físicos (por ejemplo, el trueno o las estrellas).

7 D. El razonamiento sistemático y las ideas y hechos que aprendí en las clases de ciencias me ayudan mucho. Me sirven para resolver algunos problemas y entender una amplia variedad de sucesos físicos (por ejemplo, el trueno o las estrellas).

5 E. Lo que aprendí en las clases de ciencias generalmente no me ayuda a resolver problemas prácticos; pero me sirve para percibir, relacionarme y comprender el mundo que me rodea.

Lo que aprendí en las clases de ciencias NO se relaciona con mi vida diaria:

1 F. biología, química, geología y física no me resultan prácticas. Tratan detalles teóricos y técnicos que tienen poco que ver con mi mundo de cada día.

1 G. mis problemas cotidianos son resueltos por mi experiencia pasada o por conocimientos que no están relacionados con la ciencia y la tecnología.

50111 Parece que existen dos clases de personas, las que entienden de ciencias y las que entienden de letras (por ejemplo, literatura, historia, economía, leyes). Pero si todos estudiaren más ciencias, entonces todos las comprenderían.

8 A. EXISTEN estos dos tipos de personas. Si las personas de letras estudiaren más ciencias llegarían a comprenderlas también, porque cuanto más estudias algo, más llega a gustarte y lo comprendes mejor.

EXISTEN estos dos tipos de personas, pero aunque las personas de letras estudiaren más ciencias, NO llegarían necesariamente a comprenderlas mejor:

8 B. porque pueden no tener la capacidad o el talento para comprender la ciencia. Estudiar más ciencia no les dará esa facultad.

8 C. porque pueden no estar interesados por la ciencia. Estudiar más ciencias no cambiará su interés.

9 D. porque pueden no estar orientados o inclinados hacia la ciencia. Estudiar más ciencias no cambiará el tipo de persona que eres.

5 E. No existen sólo estos dos tipos de personas. Hay tantas clases de personas como preferencias individuales posibles, incluyendo las que entiende ambas, las ciencias y las letras.

60521 Trabajando en ciencia o tecnología, una buena científica mujer realizaría el trabajo básicamente de la misma manera que un buen científico hombre.

NO hay diferencias entre científicos y científicas en la manera que hacen ciencia:

5 A. porque todos los buenos científicos realizan el trabajo de la misma manera.

9 B. porque los científicos y las científicas tienen la misma formación

9 C. porque por encima de todos los hombres y las mujeres son igual de inteligentes.

5 D. porque los hombres y las mujeres son iguales en términos de los que se necesita para ser un buen científico.

9 E. porque todos somos iguales, independientemente del trabajo que hagamos.

5 F. porque cualquier diferencia en la manera que los científicos trabajan en ciencia son debidas a las diferencias individuales. Tales diferencias no tienen nada que ver con ser hombre o mujer.

4 G. Las mujeres trabajarían en ciencia de manera algo diferente, porque por naturaleza o educación las mujeres tienen diferentes valores, opiniones, perspectivas o características (tales como la paciencia).

1 H. Los hombres trabajarían en ciencia de manera algo diferente, porque los hombres trabajan en ciencia mejor que las mujeres.

1 I. Las mujeres probablemente trabajarían en ciencia algo mejor que los hombres, porque las mujeres deben trabajar más duro en orden a competir en un campo como la ciencia dominado por los hombres.

Concepción y prácticas de aula del maestro de Ciencias Naturales que promueven las relaciones CTS.

70211 Cuando los científicos no están de acuerdo en un tema (por ejemplo, si un bajo nivel de radiación es perjudicial o no), principalmente es porque no tienen todos los hechos. Esta opinión científica no tiene NADA QUE VER con valores morales (buena o mala conducta) o con motivaciones personales (reconocimiento personal, agrandar a los trabajadores o a las instituciones que dan dinero).

Los desacuerdos entre científicos pueden suceder:

- 5 A. porque no han sido descubiertos todos los hechos. La opinión científica se basa completamente en hechos observables y comprensión científica.
- 5 B. porque distintos científicos conocen diferentes hechos. La opinión científica se basa completamente en el conocimiento de los hechos por los científicos.
- 8 C. porque diferentes científicos interpretan los hechos o su significado de manera diferente. Esto sucede a causa de las diferentes teorías científicas, NO por valores morales o motivaciones personales.
- 7 D. principalmente por hechos diferentes o incompletos, pero parcialmente a causa de los diferentes valores morales, opiniones o motivaciones personales.
- 5 E. por cierto número de razones como cualquier combinación de las siguientes: ausencia de hechos, desinformación, diferentes teorías, opiniones personales, valores morales, reconocimiento público y presiones de las empresas o los gobiernos.
- 7 F. Cuando diferentes científicos interpretan los hechos (o su significado) de manera diferente, principalmente a causa de distintas opiniones personales, valores morales, prioridades personales o política. (Con frecuencia el desacuerdo elimina riesgos y beneficia a la sociedad).
- 1 G. Porque han sido influidos por las empresas o el gobierno.

70711 Los científicos formados en distintos países tienen maneras diferentes de ver un problema científico. Esto quiere decir que el sistema educativo o la cultura de un país puede influir sobre las conclusiones a las que llegan.

De hecho, el país marca diferencias:

- 9 A. porque la educación y la cultura afectan a todos los aspectos de la vida, incluyendo la formación de los científicos y su manera de pensar sobre un problema científico.
- 8 B. porque cada país tiene un sistema diferente para enseñar la ciencia. La forma en que se enseña a resolver problemas establece diferencias en las conclusiones que alcanzan los científicos.
- 9 C. porque el gobierno y la industria de un país sólo ayudarán económicamente los proyectos científicos que se ajusten a sus necesidades. Esto condiciona lo que un científico estudiará.
- 9 D. Depende. La forma en que un país prepara a sus científicos puede establecer diferencias en algunos científicos. PERO otros científicos ven los problemas a su manera, basándose en sus opiniones personales.

El país NO marca diferencias:

- 5 E. porque los científicos ven los problemas a su personal manera, independientemente del país donde se prepararon.
- 1 F. porque los científicos de todo el mundo usan el mismo método científico, que conduce a conclusiones similares.

90111 Las observaciones científicas hechas por científicos competentes serán distintas si éstos creen en diferentes teorías.

- 1 A. Sí, porque los científicos harán experimentos diferentes y verán cosas distintas.
- 5 B. Sí, porque los científicos pensarán de manera diferente y esto alterará sus observaciones.
- 9 C. Las observaciones científicas no diferirán mucho aunque los científicos creen en teorías diferentes. Si éstos son realmente competentes sus observaciones serán similares.
- 1 D. No, porque las observaciones son tan exactas como sea posible. Así es como la ciencia ha sido capaz de avanzar.
- 1 E. No, las observaciones son exactamente lo que vemos y nada más; son los hechos.
-

90311 Cuando los científicos clasifican algo (por ejemplo, una planta de acuerdo con sus especies o una estrella según su tamaño), están clasificando la naturaleza tal como realmente es; cualquier otra manera sería simplemente errónea.

- 5 A. Las clasificaciones se ajustan a como es realmente la naturaleza, ya que los científicos las han probado a lo largo de muchos años de trabajo.
- 8 B. Las clasificaciones se ajustan a como es realmente la naturaleza, ya que los científicos usan las características observables cuando clasifican.
- 8 C. Los científicos clasifican la naturaleza de la manera más simple y lógica posible, pero esta forma no es necesariamente la única.
- 9 D. Existen muchas formas de clasificar la naturaleza, pero poniéndose de acuerdo en un sistema universal de clasificación, los científicos pueden evitar la confusión en su trabajo.
- 9 E. Podrían existir otras formas correctas de clasificar la naturaleza, porque la ciencia es susceptible de cambiar y los nuevos descubrimientos pueden llevar a nuevas clasificaciones.
- 9 F. Nadie sabe cómo es realmente la naturaleza. Los científicos clasifican de acuerdo con sus percepciones o teorías. La ciencia no es exacta, y la naturaleza es muy diversa. Por tanto, los científicos podrían usar más de un esquema de clasificación.
-

90521 Cuando se desarrollan nuevas teorías o leyes, los científicos necesitan hacer algunas suposiciones sobre la naturaleza (por ejemplo, que la materia está hecha de átomos). Estas suposiciones tienen que ser verdaderas para que la ciencia progrese adecuadamente.

Las suposiciones TIENEN QUE SER verdaderas para que la ciencia progrese:

- 8 A. porque se necesitan suposiciones correctas para tener teorías y leyes correctas. En caso contrario los científicos perderían mucho tiempo y esfuerzo empleando teorías y leyes erróneas.
- 8 B. en caso contrario la sociedad tendría serios problemas, como una inadecuada tecnología y productos químicos peligrosos.
- 8 C. porque los científicos hacen investigación para probar que sus suposiciones son verdaderas antes de continuar con su trabajo.

Concepción y prácticas de aula del maestro de Ciencias Naturales que promueven las relaciones CTS.

9 D. Depende. A veces la ciencia necesita suposiciones verdaderas para progresar. Pero a veces la historia ha demostrado que se han hecho grandes descubrimientos refutando una teoría y aprendiendo de sus suposiciones falsas.

5 E. Los científicos no hacen suposiciones. Investigan una idea para averiguar si es verdadera. No suponen que sea verdad.

91011 Suponga que un buscador "descubre" oro y que un artista "inventa" una escultura. Algunas personas piensan que los científicos "descubren" las LEYES, HIPÓTESIS y TEORÍAS científicas; otros piensan que los científicos las "inventan". ¿Qué piensa usted?

Los científicos descubren las leyes, hipótesis y teorías científicas:

5 A. porque las leyes, hipótesis y teorías están ahí afuera, en la naturaleza, y los científicos sólo tienen que encontrarlas.

8 B. porque las leyes, hipótesis y teorías se basan en hechos experimentales.

7 C. pero los científicos inventan los métodos para encontrar esas leyes, hipótesis y teorías.

8 D. algunos científicos se tropiezan con una ley por casualidad, por tanto la descubren. Pero otros científicos inventan la ley a partir de los hechos conocidos.

9 E. los científicos inventan las leyes, hipótesis y teorías, porque interpretan los hechos experimentales que descubren. Los científicos no inventan lo que la naturaleza hace, sino que inventan las leyes, hipótesis y teorías que describen lo que la naturaleza hace.

9 F. depende en cada caso; las leyes se descubren y las teorías e hipótesis se inventan.

¡Gracias por su colaboración!

CUESTIONARIO COCTS MAESTRA PARTICIPANTE 2

PRESENTACIÓN

Este cuestionario anónimo pretende conocer sus opiniones acerca de algunas cuestiones importantes sobre la ciencia y la tecnología en el mundo actual. Todas las cuestiones tienen la misma estructura: un texto inicial que plantea un problema y va seguido de una lista de frases que representan diferentes alternativas de posibles respuestas al problema planteado, y que están ordenadas y etiquetadas sucesivamente con una letra (A, B, C, D, etc.).

Se pide que valore su grado de acuerdo personal con cada una de estas frases escribiendo sobre el cuadrado a la izquierda de la frase el número que representa su opinión, expresado en una escala de 1 a 9 con los siguientes significados:

DESACUERDO				Indecis o	ACUERDO				OTROS	
Tot al	Alt o	Medi o	Baj o		Baj o	Medi o	Alt o	Tot al	No entiendo	No sé
1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S

En caso que no pueda manifestar su opinión en alguna frase escriba la razón:

E. No la entiendo.

S. No sé lo suficiente para valorarla.

Ejemplo de pregunta con sus respuestas

(los números situados en la columna de la izquierda son las respuestas que debe escribir; las valoraciones de este ejemplo son ficticias y no deben tomarse como referencia de nada)

10412 *¿La ciencia influye en la tecnología?*

- 1 A. La ciencia no influye demasiado en la tecnología.
- 6 B. Tecnología es ciencia aplicada.
- 8 C. El avance en ciencia conduce a nuevas tecnologías.
- 9 D. La ciencia se hace más valiosa cuando se usa en tecnología.
- 7 E. La ciencia es el conocimiento base para la tecnología.
- 8 F. Los conocimientos de la investigación científica aplicada se usan más en tecnología que los conocimientos de la investigación científica pura.
- 2 G. La tecnología es la aplicación de la ciencia para mejorar la vida.

DATOS SOCIODEMOGRÁFICOS (escriba o marque una cruz en las casillas siguientes).

¿En qué país vive? Argentina₁ Brasil₂ Colombia₃ España₄ México₅
Portugal₆ Uruguay₇ otro₈

¿Cuál es su edad en años? 23 (escriba su edad)

¿Es hombre o mujer? Hombre₁ Mujer₂

¿Es estudiante? Sí, pre-universitario/a₁ Sí, inicio universidad₂ Sí, acabo universidad₃ No estudio₄

¿Es profesor/a...? en formación₁ en ejercicio₂ No soy profesor/a₃

Si es profesor, en formación o en ejercicio, ¿de qué nivel educativo...? primaria₁
secundaria básica₂ formación profesional₃ secundaria superior(bachillerato)₄ universidad₅ otro₆ (escriba) _____

¿Cuál es su titulación o grado académico más alto? Doctor₁

Maestría₂

Concepción y prácticas de aula del maestro de Ciencias Naturales que promueven las relaciones CTS.

Universitario (licenciado) ₃ Universidad (ciclo corto) ₄
 otro ₆ (escriba) _____ finalizando licenciatura. _____

Bachillerato ₅

¿Cómo definiría la especialidad principal de... (marque una casilla)	...su titulación?	...su ocupación?
Artes (música, teatro, pintura, escultura, diseño, etc.)	1 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>
Humanidades (literatura, lenguas, historia, arte, filosofía, lógica, etc.)	2 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>
Sociales(derecho, economía, política, sociología, geografía, psicología, educación)	3 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>
Ingenierías (además arquitectura, matemáticas, informática, etc.)	4 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>
Ciencias (física, química, biología, geología, ambientales, del mar, medicina, etc.)	5 <input checked="" type="checkbox"/>	5 <input checked="" type="checkbox"/>
Una mezcla de las anteriores, (incluyendo, desde luego, ciencias)	6 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>
Ninguna de las anteriores, otras	7 <input type="checkbox"/>	7 <input type="checkbox"/>

Lea con atención cada cuestión y las diferentes frases alternativas. Valore con sinceridad cada frase en su casilla correspondiente.

10211 Definir qué es la tecnología puede resultar difícil porque ésta sirve para muchas cosas. Pero la tecnología PRINCIPALMENTE es:

- 2 A. muy parecida a la ciencia.
- 8 B. la aplicación de la ciencia.
- 9 C. nuevos procesos, instrumentos, maquinaria, herramientas, aplicaciones, artilugios, ordenadores o aparatos prácticos para el uso de cada día.
- 8 D. robots, electrónica, ordenadores, sistemas de comunicación, automatismos, máquinas.
- 5 E. una técnica para construir cosas o una forma de resolver problemas prácticos.
- 8 F. inventar, diseñar y probar cosas (por ejemplo, corazones artificiales, ordenadores y vehículos espaciales).
- 9 G. ideas y técnicas para diseñar y hacer cosas; para organizar a los trabajadores, la gente de negocios y los consumidores; y para el progreso de la sociedad.
- 7 H. saber cómo hacer cosas (por ejemplo, instrumentos, maquinaria, aparatos).

10421 Para mejorar la calidad de vida del país, sería mejor gastar dinero en investigación tecnológica EN LUGAR DE en investigación científica.

- 4 A. Invertir en investigación tecnológica porque mejorará la producción, el crecimiento económico y el empleo. Todo esto es mucho más importante que cualquier cosa que ofrezca la investigación científica.
 Invertir en ambas:
- 1 B. porque no hay realmente diferencias entre ciencia y tecnología.
- 6 C. porque el conocimiento científico es necesario para hacer avances tecnológicos.
- 6 D. porque ambas interaccionan y se complementan entre sí por igual. La tecnología da a la ciencia tanto como la ciencia da a la tecnología.

Concepción y prácticas de aula del maestro de Ciencias Naturales que promueven las relaciones CTS.

8 E. porque cada una a su manera ofrece ventajas a la sociedad. Por ejemplo, la ciencia da avances médicos y en el medio ambiente, mientras que la tecnología da más eficiencia y comodidad.

9 F. Invertir en investigación científica, esto es, investigación médica o sobre medio ambiente, porque éstas son más importantes que hacer mejores aplicaciones, ordenadores u otros productos de la investigación tecnológica.

7 G. Invertir en investigación científica porque mejora la calidad de vida (por ejemplo, curaciones médicas, respuestas a la contaminación y aumento del conocimiento). La investigación tecnológica, por otro lado, ha empeorado la calidad de vida (por ejemplo, bombas atómicas, contaminación y automatización).

1 H. No invertir en ninguna. La calidad de vida no mejorará con los avances en la ciencia y la tecnología, sino que mejorará con inversiones en otros sectores de la sociedad (por ejemplo, bienestar social, educación, creación de empleo, artes, cultura y ayudas de otros países).

20211 La investigación científica en nuestro país sería mejor si estuviera más estrechamente dirigida por las empresas (por ejemplo, compañías de alta tecnología, comunicaciones, farmacéuticas, forestales, mineras o manufactureras).

Las empresas principalmente deberían dirigir la ciencia:

9 A. porque un control más estrecho por las empresas haría la ciencia más útil y lograría descubrimientos más rápidamente, gracias a sus comunicaciones más rápidas, mejor dotación económica y más competitividad.

6 B. para mejorar la cooperación entre la ciencia y la tecnología, y por tanto, resolver los problemas juntas.

4 C. pero las instituciones del gobierno o públicas deberían poder decir algo sobre lo que la ciencia pretende conseguir.

Las empresas NO deberían dirigir la ciencia:

8 D. porque si lo hacen, los descubrimientos científicos estarían limitados a aquellos que benefician a las empresas (por ejemplo, tener ganancias); los descubrimientos científicos importantes que benefician a los ciudadanos requieren un ejercicio de la ciencia sin limitaciones de nadie.

8 E. porque, si lo hacen, las empresas obstaculizarían la investigación de aquellos problemas importantes que las empresas no quieran afrontar (por ejemplo, la contaminación producida por la empresa).

9 F. La ciencia no puede ser dirigida ni por las empresas, ni por nadie, porque ni siquiera los científicos pueden controlar lo que la ciencia descubrirá.

20511 El éxito de la ciencia y la tecnología en nuestro país depende de tener buenos científicos, ingenieros y técnicos. Por tanto, el país necesita que los alumnos estudien más ciencias en la escuela.

Se necesita que los alumnos estudien más ciencias:

7 A. porque es importante para ayudar a nuestro país a mantenerse a la altura de otros.

9 B. porque la ciencia afecta a casi todos los aspectos de la sociedad. Como en el pasado, el futuro depende de buenos científicos y tecnólogos.

Concepción y prácticas de aula del maestro de Ciencias Naturales que promueven las relaciones CTS.

9 C. Se debe fomentar que los estudiantes estudien más ciencias, pero un tipo diferente de cursos de ciencias. Deben aprender cómo la ciencia y la tecnología afectan a sus vidas diarias.

NO se necesita que los alumnos estudien más ciencias:

1 D. porque otras asignaturas de la escuela son igual o más importantes para el éxito futuro del país.

1 E. porque no funcionará. A algunas personas no les gusta la ciencia. Si se les fuerza a estudiarla, será perder el tiempo y les alejará de la ciencia.

1 F. porque no todos los alumnos pueden comprender la ciencia, aunque ello les ayudaría en sus vidas.

1 G. porque no todos los alumnos pueden comprender la ciencia. La ciencia no es realmente necesaria para todos.

1 H. porque no está bien que otro decida si un estudiante debería elegir más ciencias.

40131 Los científicos deberían ser considerados responsables de informar sobre sus descubrimientos al público en general, de manera que el ciudadano medio pueda entenderlos.

Los científicos deberían ser considerados responsables:

8 A. porque de otra manera los descubrimientos científicos son demasiado difíciles y complejos de entender para una persona media, y eso hace parecer que la ciencia progresa demasiado de prisa.

9 B. porque los ciudadanos deberían conocer cómo se gasta el dinero público en la ciencia.

9 C. porque los ciudadanos tienen derecho a saber lo que ocurre en su país. Deberían conocer los descubrimientos para mejorar sus propias vidas tomando conciencia de los beneficios de la ciencia y para estar informado de todas las opciones responsables que puedan afectar a su futuro.

9 D. porque los ciudadanos podrían estar interesados o tener curiosidad por conocer los nuevos descubrimientos.

9 E. Los científicos deberían ser considerados responsables de informar sobre algunos descubrimientos (por ejemplo, los nuevos descubrimientos más significativos que pueden afectar a los ciudadanos), pero otros deberían mantenerse sin informar.

1 F. Los científicos pueden intentar informar de sus descubrimientos, pero el ciudadano medio no lo entenderá o no estará interesado en ellos.

1 G. Los científicos NO deberían ser considerados responsables ya que, con frecuencia, a los ciudadanos no parece importarles. Los ciudadanos deben aprender suficiente ciencia como para entender los informes.

40211 Los científicos e ingenieros deberían ser los únicos en decidir los asuntos científicos de nuestro país porque son las personas que mejor conocen estos asuntos.

Como por ejemplo, los tipos de energía cara al futuro (nuclear, hidráulica, solar, quemando carbón, etc.), los índices permitidos de contaminación del aire en nuestro país (emisiones industriales de dióxido de azufre, control de la contaminación de coches y camiones, emisiones de gases ácidos de los pozos de petróleo, etc.), el futuro de la biotecnología en nuestro país (ADN recombinante, ingeniería genética, desarrollo de bacterias eliminadoras de minerales o creadoras de nieve, etc.), técnicas aplicadas al feto (amniocentesis para analizar los cromosomas del feto, alterar el desarrollo del embrión, los bebés probeta, etc.), o sobre el desarme nuclear.

Concepción y prácticas de aula del maestro de Ciencias Naturales que promueven las relaciones CTS.

Los científicos e ingenieros son los que deberían decidir:

- 1 A. porque tienen la formación y los datos que les dan una mejor comprensión del tema.
- 4 B. porque tienen el conocimiento y pueden tomar mejores decisiones que los burócratas del gobierno o las empresas privadas, que tienen intereses creados.
- 9 C. porque tienen la formación y los datos que les dan una mejor comprensión; PERO los ciudadanos deberían estar implicados, o deberían ser informados o consultados.
- 9 D. La decisión debería ser tomada de manera compartida. Las opiniones de los científicos e ingenieros, otros especialistas y los ciudadanos informado deberían ser tenidas en cuenta en las decisiones que afectan a nuestra sociedad.
- 3 E. El gobierno debería decidir porque el tema es básicamente político; PERO científicos e ingenieros deberían aconsejar.
- 9 F. Los ciudadanos deberían decidir, porque la decisión afecta a todos; PERO científicos e ingenieros deberían aconsejar.
- 7 G. Los ciudadanos deberían decidir, porque sirven como control de los científicos e ingenieros. Éstos tienen opiniones idealistas y estrechas del tema y, por tanto, prestan poca atención a las consecuencias.
- 9 H. Depende del tipo de decisión a tomar; no es lo mismo decidir sobre el desarme nuclear que sobre un bebé. En unos casos podrían hacerlo los científicos solos, y en otros, los ciudadanos o los interesados solos.

40421 En tu vida diaria, el conocimiento de la ciencia y la tecnología te ayuda personalmente a resolver problemas prácticos (por ejemplo, lograr sacar el coche de una zona de hielo, cocinar o cuidar un animal).

El razonamiento sistemático aprendido en las clases de ciencias (por ejemplo, hacer hipótesis, recoger datos, ser lógico):

- 9 A. me ayuda a resolver problemas en mi vida diaria. Los problemas diarios se resuelven de manera más fácil y lógica si se tratan como problemas de ciencias.
- 6 B. me da una mayor comprensión y conocimiento de los problemas diarios. Sin embargo, las técnicas que aprendí para resolver un problema no me son útiles directamente en mi vida diaria.
- 9 C. Las ideas y hechos que aprendí en las clases de ciencias a veces me ayudan a resolver problemas o tomar decisiones sobre cosas como cocinar, no enfermarse o explicar una amplia variedad de sucesos físicos (por ejemplo, el trueno o las estrellas).
- 9 D. El razonamiento sistemático y las ideas y hechos que aprendí en las clases de ciencias me ayudan mucho. Me sirven para resolver algunos problemas y entender una amplia variedad de sucesos físicos (por ejemplo, el trueno o las estrellas).
- 1 E. Lo que aprendí en las clases de ciencias generalmente no me ayuda a resolver problemas prácticos; pero me sirve para percibir, relacionarme y comprender el mundo que me rodea.
- Lo que aprendí en las clases de ciencias NO se relaciona con mi vida diaria:
- 1 F. biología, química, geología y física no me resultan prácticas. Tratan detalles teóricos y técnicos que tiene poco que ver con mi mundo de cada día.
- 1 G. mis problemas cotidianos son resueltos por mi experiencia pasada o por conocimientos que no están relacionados con la ciencia y la tecnología.

Concepción y prácticas de aula del maestro de Ciencias Naturales que promueven las relaciones CTS.

50111 Parece que existen dos clases de personas, las que entienden de ciencias y las que entienden de letras (por ejemplo, literatura, historia, economía, leyes). Pero si todos estudiaran más ciencias, entonces todos las comprenderían.

9 A. EXISTEN estos dos tipos de personas. Si las personas de letras estudiaran más ciencias llegarían a comprenderlas también, porque cuanto más estudias algo, más llega a gustarte y lo comprendes mejor.

EXISTEN estos dos tipos de personas, pero aunque las personas de letras estudiaran más ciencias, NO llegarían necesariamente a comprenderlas mejor:

1 B. porque pueden no tener la capacidad o el talento para comprender la ciencia. Estudiar más ciencia no les dará esa facultad.

1 C. porque pueden no estar interesados por la ciencia. Estudiar más ciencias no cambiará su interés.

3 D. porque pueden no estar orientados o inclinados hacia la ciencia. Estudiar más ciencias no cambiará el tipo de persona que eres.

9 E. No existen sólo estos dos tipos de personas. Hay tantas clases de personas como preferencias individuales posibles, incluyendo las que entiende ambas, las ciencias y las letras.

60521 Trabajando en ciencia o tecnología, una buena científica mujer realizaría el trabajo básicamente de la misma manera que un buen científico hombre.

NO hay diferencias entre científicos y científicas en la manera que hacen ciencia:

7 A. porque todos los buenos científicos realizan el trabajo de la misma manera.

8 B. porque los científicos y las científicas tienen la misma formación

9 C. porque por encima de todos los hombres y las mujeres son igual de inteligentes.

9 D. porque los hombres y las mujeres son iguales en términos de los que se necesita para ser un buen científico.

9 E. porque todos somos iguales, independientemente del trabajo que hagamos.

9 F. porque cualquier diferencia en la manera que los científicos trabajan en ciencia son debidas a las diferencias individuales. Tales diferencias no tienen nada que ver con ser hombre o mujer.

1 G. Las mujeres trabajarían en ciencia de manera algo diferente, porque por naturaleza o educación las mujeres tienen diferentes valores, opiniones, perspectivas o características (tales como la paciencia).

1 H. Los hombres trabajarían en ciencia de manera algo diferente, porque los hombres trabajan en ciencia mejor que las mujeres.

1 I. Las mujeres probablemente trabajarían en ciencia algo mejor que los hombres, porque las mujeres deben trabajar más duro en orden a competir en un campo como la ciencia dominado por los hombres.

70211 Cuando los científicos no están de acuerdo en un tema (por ejemplo, si un bajo nivel de radiación es perjudicial o no), principalmente es porque no tienen todos los

Concepción y prácticas de aula del maestro de Ciencias Naturales que promueven las relaciones CTS.

hechos. Esta opinión científica no tiene NADA QUE VER con valores morales (buena o mala conducta) o con motivaciones personales (reconocimiento personal, agrandar a los trabajadores o a las instituciones que dan dinero).

Los desacuerdos entre científicos pueden suceder:

- 3 A. porque no han sido descubiertos todos los hechos. La opinión científica se basa completamente en hechos observables y comprensión científica.
- 6 B. porque distintos científicos conocen diferentes hechos. La opinión científica se basa completamente en el conocimiento de los hechos por los científicos.
- 9 C. porque diferentes científicos interpretan los hechos o su significado de manera diferente. Esto sucede a causa de las diferentes teorías científicas, NO por valores morales o motivaciones personales.
- 8 D. principalmente por hechos diferentes o incompletos, pero parcialmente a causa de los diferentes valores morales, opiniones o motivaciones personales.
- 8 E. por cierto número de razones como cualquier combinación de las siguientes: ausencia de hechos, desinformación, diferentes teorías, opiniones personales, valores morales, reconocimiento público y presiones de las empresas o los gobiernos.
- 7 F. Cuando diferentes científicos interpretan los hechos (o su significado) de manera diferente, principalmente a causa de distintas opiniones personales, valores morales, prioridades personales o política. (Con frecuencia el desacuerdo elimina riesgos y beneficia a la sociedad).
- 4 G. Porque han sido influidos por las empresas o el gobierno.

70711 Los científicos formados en distintos países tienen maneras diferentes de ver un problema científico. Esto quiere decir que el sistema educativo o la cultura de un país puede influir sobre las conclusiones a las que llegan.

De hecho, el país marca diferencias:

- 9 A. porque la educación y la cultura afectan a todos los aspectos de la vida, incluyendo la formación de los científicos y su manera de pensar sobre un problema científico.
- 4 B. porque cada país tiene un sistema diferente para enseñar la ciencia. La forma en que se enseña a resolver problemas establece diferencias en las conclusiones que alcanzan los científicos.
- 1 C. porque el gobierno y la industria de un país sólo ayudarán económicamente los proyectos científicos que se ajusten a sus necesidades. Esto condiciona lo que un científico estudiará.
- 6 D. Depende. La forma en que un país prepara a sus científicos puede establecer diferencias en algunos científicos. PERO otros científicos ven los problemas a su manera, basándose en sus opiniones personales.

El país NO marca diferencias:

- 9 E. porque los científicos ven los problemas a su personal manera, independientemente del país donde se prepararon.
- 1 F. porque los científicos de todo el mundo usan el mismo método científico, que conduce a conclusiones similares.

90111 Las observaciones científicas hechas por científicos competentes serán distintas si éstos creen en diferentes teorías.

Concepción y prácticas de aula del maestro de Ciencias Naturales que promueven las relaciones CTS.

- 9 A. Sí, porque los científicos harán experimentos diferentes y verán cosas distintas.
- 9 B. Sí, porque los científicos pensarán de manera diferente y esto alterará sus observaciones.
- 1 C. Las observaciones científicas no diferirán mucho aunque los científicos crean en teorías diferentes. Si éstos son realmente competentes sus observaciones serán similares.
- 1 D. No, porque las observaciones son tan exactas como sea posible. Así es como la ciencia ha sido capaz de avanzar.
- 1 E. No, las observaciones son exactamente lo que vemos y nada más; son los hechos.
-

90311 Cuando los científicos clasifican algo (por ejemplo, una planta de acuerdo con sus especies o una estrella según su tamaño), están clasificando la naturaleza tal como realmente es; cualquier otra manera sería simplemente errónea.

- 1 A. Las clasificaciones se ajustan a como es realmente la naturaleza, ya que los científicos las han probado a lo largo de muchos años de trabajo.
- 1 B. Las clasificaciones se ajustan a como es realmente la naturaleza, ya que los científicos usan las características observables cuando clasifican.
- 4 C. Los científicos clasifican la naturaleza de la manera más simple y lógica posible, pero esta forma no es necesariamente la única.
- 1 D. Existen muchas formas de clasificar la naturaleza, pero poniéndose de acuerdo en un sistema universal de clasificación, los científicos pueden evitar la confusión en su trabajo.
- 9 E. Podrían existir otras formas correctas de clasificar la naturaleza, porque la ciencia es susceptible de cambiar y los nuevos descubrimientos pueden llevar a nuevas clasificaciones.
- 9 F. Nadie sabe cómo es realmente la naturaleza. Los científicos clasifican de acuerdo con sus percepciones o teorías. La ciencia no es exacta, y la naturaleza es muy diversa. Por tanto, los científicos podrían usar más de un esquema de clasificación.
-

90521 Cuando se desarrollan nuevas teorías o leyes, los científicos necesitan hacer algunas suposiciones sobre la naturaleza (por ejemplo, que la materia está hecha de átomos). Estas suposiciones tienen que ser verdaderas para que la ciencia progrese adecuadamente.

Las suposiciones TIENEN QUE SER verdaderas para que la ciencia progrese:

- 1 A. porque se necesitan suposiciones correctas para tener teorías y leyes correctas. En caso contrario los científicos perderían mucho tiempo y esfuerzo empleando teorías y leyes erróneas.
- 3 B. en caso contrario la sociedad tendría serios problemas, como una inadecuada tecnología y productos químicos peligrosos.
- 4 C. porque los científicos hacen investigación para probar que sus suposiciones son verdaderas antes de continuar con su trabajo.
- 9 D. Depende. A veces la ciencia necesita suposiciones verdaderas para progresar. Pero a veces la historia ha demostrado que se han hecho grandes descubrimientos refutando una teoría y aprendiendo de sus suposiciones falsas.

Concepción y prácticas de aula del maestro de Ciencias Naturales que promueven las relaciones CTS.

9 E. Los científicos no hacen suposiciones. Investigan una idea para averiguar si es verdadera. No suponen que sea verdad.

91011 Suponga que un buscador "descubre" oro y que un artista "inventa" una escultura. Algunas personas piensan que los científicos "descubren" las LEYES, HIPÓTESIS y TEORÍAS científicas; otros piensan que los científicos las "inventan". ¿Qué piensa usted?

Los científicos descubren las leyes, hipótesis y teorías científicas:

6 A. porque las leyes, hipótesis y teorías están ahí afuera, en la naturaleza, y los científicos sólo tienen que encontrarlas.

3 B. porque las leyes, hipótesis y teorías se basan en hechos experimentales.

6 C. pero los científicos inventan los métodos para encontrar esas leyes, hipótesis y teorías.

8 D. algunos científicos se tropiezan con una ley por casualidad, por tanto la descubren. Pero otros científicos inventan la ley a partir de los hechos conocidos.

9 E. los científicos inventan las leyes, hipótesis y teorías, porque interpretan los hechos experimentales que descubren. Los científicos no inventan lo que la naturaleza hace, sino que inventan las leyes, hipótesis y teorías que describen lo que la naturaleza hace.

9 F. depende en cada caso; las leyes se descubren y las teorías e hipótesis se inventan.

¡Gracias por su colaboración!

FORMATO ENTREVISTA PROYECTO INVESTIGACION:

CONCEPCION Y PRACTICAS DE AULA DEL MAESTRO DE CIENCIAS NATURALES QUE PROMUEVEN LAS RELACIONES CTS.

ESTUDIANTE: JUAN DAVID RESTREPO RUIZ.

LICENCIATURA EN CIENCIAS NATURALES CON ENFASIS EN EDUCACION AMBIENTAL.

El propósito de esta entrevista semiestructurada es el obtener información de formal oral, personalizada y escrita sobre las ideas/concepciones que tienen los maestros de ciencias naturales de la universidad de Antioquia que han vivido a través de sus prácticas profesionales.

Pretende comprender la opinión sobre distintos aspectos de la ciencia y la tecnología y cómo se relacionan con la sociedad actual con el fin de identificar que estrategias en su práctica privilegian las relaciones CTS.

Se agradece de antemano la participación en esta entrevista, la información consignada en esta será de entera confidencialidad así como los nombres de los participantes.

PREGUNTAS
¿Cuál consideras es el papel o función que tiene la observación para el desarrollo del conocimiento científico?
¿Cuál consideras es la labor de un científico?
¿Qué acciones consideras se deben seguir para construir el conocimiento científico?
¿Cuál es el papel de la sociedad en el desarrollo del conocimiento científico?
¿Cómo definirías las relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad?
¿En tus clases consideras que integras contenidos, metodologías, estrategias de la perspectiva de CTS?... si no ¿por qué? Describe qué es lo que haces.
¿Consideras que el enfoque CTS puede ser importante en el proceso de enseñanza-aprendizaje de ciencias naturales? ¿Por qué?
¿Conoces cuál es el papel del profesor de ciencias naturales que sigue esta

Concepción y prácticas de aula del maestro de Ciencias Naturales que promueven las relaciones CTS.

perspectiva?
¿Cómo has incorporado en su práctica educativa el enfoque CTS?
¿Cuándo planeas o cuando piensas en la organización de los contenidos que vas a enseñar en ciencias naturales, qué privilegios: abarcar más contenidos y trabajarlos de forma superficial, o escoger pocos contenidos y profundizarlos?...
¿ En tu planeación tienes en cuenta los estándares sugeridos por el MEN?, qué elementos de los estándares privilegia (contenido científico, tecnológico y social) ,o de los contenidos científico, tecnológico y social, cuál o cuáles consideras que tienes en cuenta en tu planeación? Por qué?
¿Cuál es la visión de ciencia que actualmente crees se refleja en tus clases de ciencias naturales?

TRANSCRIPCIÓN ENTREVISTA MAESTRA PARTICIPANTE 1.

CONCEPCIÓN Y PRÁCTICAS DE AULA DEL MAESTRO DE CIENCIAS NATURALES QUE PROMUEVEN LAS RELACIONES CTS.

Maestra de ciencias naturales egresada de la Universidad de Antioquia como licenciada en Biología y Química, actualmente ejerciendo su labor como maestra de ciencias naturales en la Institución Educativa Picachito, sector El Picacho.

E: ¿ Cual consideras es el papel o función de la observación en la construcción del conocimiento científico?

P.1: bueno para mi la **observación vista desde la ciencia** es un proceso **necesario para poder construir hipótesis y deducir principios objetivos y observables**, para esto se lleva a cabo el **método científico** el cual **organiza estas leyes generales**. Bueno resumiendo una de las bases de la ciencia es la observación, así como la experimentación.

E: Bueno y dime ¿Cuál es la labor de un científico en la construcción de conocimiento científico?

P.1: **investigar, y descubrir nuevas cosas estudiar el porque de las mismas**, ((hace una pausa y piensa para sí misma)) todo para **mejorar el estilo de vida del ser humano** y para **solucionar interrogantes** que tenemos, La actividad del científico, es muchas veces **cuestionada desde el punto de vista moral** pues un científico puede utilizar su conocimiento para **diseñar artefactos que pueden hacer daño**, por ejemplo, no está contribuyendo al desarrollo social, más allá de que el conocimiento concreto no sea dañino por sí mismo.

E: Puedes decirme¿ que acciones consideras se deben de seguir para construir el conocimiento científico?

P.1: La construcción del **conocimiento científico** en la historia de la humanidad siempre ha estado **mediado por la manera como el ser humano se ha preguntado y acercado a la**

Concepción y prácticas de aula del maestro de Ciencias Naturales que promueven las relaciones CTS.

comprensión de su realidad, y éste conocimiento se ve influenciado, por lo general, por creencias, comportamientos (conductas), acciones, creatividad, conjunto de saberes, valores y sobre todo por el contexto histórico en el cual se pretende conocer o indagar acerca de un fenómeno por ejemplo.

Ahora aclaro que desde una perspectiva positivista de la ciencia para poder construir conocimiento científico se deben de seguir ciertos pasos ‘llamado el método científico’((aclara haciendo el ademán de comillas)), donde se debe de observar, extraer información de lo observado mediante la inducción, se debe de generar una hipótesis y contrastarla con la experimentación para luego ser aceptada o rechazada por una comunidad científica.

Por otra parte, existen ciencias no exactas, especialmente el caso de las ciencias humanas y sociales, donde los fenómenos no sólo no se pueden repetir controlada y artificialmente ‘que es en lo que consiste un experimento’((aclara)), sino que son, por su esencia, irrepetibles, aquí en estas ciencias es donde el método científico ha sido repensado.

E: Bueno y ¿Cuál crees tu es el papel de la sociedad en el desarrollo del conocimiento científico?

P.1: si, el conocimiento científico depende de una sociedad y de un contexto específico para que se construya, depende de los conceptos que se utilicen para poder comprender los fenómenos, la realidad, por medio de la creatividad del ser humano y de su espíritu de indagar acerca de lo que no encuentra una explicación fiable o válida.

Es importante y fundamental la sociedad y no solo hablo de los científicos, pues se puede dar conocimiento científico en procesos sociales, culturales y como te dije depende de el entorno o el contexto , no solo de una observación detallada de algunos científicos.

E: ¿Puedes decirme como definirías tu las relaciones entre Ciencia, Tecnología y Sociedad?

P.1: En primer lugar la tecnología, es un producto derivado de la ciencia y del conocimiento del hombre. Se puede decir que la civilización se asocia directamente con los avances tecnológicos, por lo tanto una sociedad civilizada es una sociedad tecnificada donde la tecnología y la ciencia modifican el medio ambiente, lo transforman y en algunas ocasiones lo destruye, aunque a veces puede ayudar. La ciencia, es el conjunto de conocimientos ciertos o probables, y la tecnología es una derivación de la ciencia aplicada a la sociedad para su servicio ya sea benéfico o dañino.

E: ¿en tus clases consideras que integras contenidos, metodologías y estrategias de la perspectiva ciencia, tecnología y sociedad?

P.1: en algunas ocasiones.

E: ¿puedes describirme que es lo que haces en las ocasiones que integras el enfoque CTS?

P.1: Bueno, cuando se aborda un tema en clase, busco el como integrarlo y relacionarlo con su realidad y su contexto, que este sea de interés y pueda servir de ayuda para la resolución de problemas cotidianos, desde los libros de texto se encuentran algunos

Concepción y prácticas de aula del maestro de Ciencias Naturales que promueven las relaciones CTS.

ejemplos sobre la integración de este enfoque, pero se quedan cortos en explicaciones que no dan cuenta de la relación existente entre la sociedad, la ciencia y la tecnología.

((hace una pausa y luego continua)), igualmente **el factor tiempo y los contenidos que se deben de abarcar** en un periodo **limitan en ocasiones** para uno poder **integrar otros campos del conocimiento**. Pero se buscan espacios donde uno pueda de alguna manera darles una perspectiva diferente sobre la ciencia y el conocimiento científico.

E: ¿conoces cual es el papel del maestro de ciencias naturales que sigue la perspectiva CTS?

P.1: Yo creo que el maestro de ciencias naturales guiado bajo un enfoque CTS es **responsable de establecer un dialogo con los estudiantes** a través de su saber y su saber hacer en un aula de clase.

Debe de **fomentar el interés en sus estudiantes y relacionar las implicaciones que tienen la ciencia y la tecnología en el desarrollo de una sociedad, identificando sus implicaciones tanto benéficas como perjudiciales** y sobre todo hacer hincapié en su labor como formadora de individuos para una sociedad, donde debe de darse un respeto sobre las diferentes formas de pensar y formar ciudadanos.

E: ¿como has incorporado el enfoque CTS en tu practica educativa?

P.1: bueno, te cuento que hace poco escuche sobre este enfoque de enseñanza de las ciencias naturales, aunque ya en los **estándares del ministerio** había visto lo que proponen frente a los temas de ciencia, tecnología y sociedad.

En mi practica educativa procuro siempre **estar al tanto de nuevos desarrollos tecnológicos y científicos y traerlos como ejemplos en mis clases de ciencias naturales**, aunque es poco el tiempo que se le puede dedicar a estos temas, se procura **abordar algunos conceptos** los temas en ocasiones los **ilustro con ejemplos de aplicaciones tecnológicas o analogías** que están relacionadas con los contenidos científicos abordados en clase, pero como te digo en ocasiones **no se pueden abordar detalladamente** estas cuestiones frente a la ciencia y la tecnología debido al tiempo y a los **impedimentos de la institución educativa** la cual no colabora frente a estos aspectos.

E: bueno continuando con el tema, cuándo tu planeas o piensas en la organización de los contenidos que vas a enseñar en ciencias naturales, ¿Qué privilegios? Abarcar mas contenidos y trabajarlos de forma superficial, o escoger pocos contenidos y profundizarlos?

P.1: eso depende de algunos factores importantes, te puedo decir que en este momento **la institución educativa es muy poco el tiempo y el interés que dedica frente a el enfoque CTS**, otro factor es el **interés de los estudiantes y la pertinencia e importancia de algunos conceptos** que se deben de **abarcar obligatoriamente** y como antes lo mencione **el factor tiempo** es importante y en ocasiones es muy poco.

((piensa unos momentos y continua)), se hace necesario en algunas ocasiones ver **algunos contenidos superficialmente** para poder **centrarse en algunos otros que son de mayor importancia** en la formación de los estudiantes. Igualmente se trata de **seguir lo indicado por el MEN** en cuanto a lo sugerido en los estándares educativos para ciencias naturales, aunque uno también tiene **autonomía en desarrollar algunos temas** mas a profundidad, ‘me entiendes’((finaliza la respuesta con dicha afirmación)).

E: ¿ en tu planeación tienes en cuenta los estándares sugeridos por el MEN?¿ que elementos de los estándares privilegias, los contenidos científicos, tecnológicos o sociales?

P.1: los debo tener en cuenta pues en la institución educativa donde enseño se guían bajo algunos de los estándares del ministerio de educación, aunque no soy partidaria de dichos estándares, creo que pueden ser útiles a la hora de organizar las planeaciones para cada grado escolar y adaptar dichos contenidos al contexto educativo.

Y bueno a la hora de realizar las planeaciones siempre he privilegiado los contenidos científicos mas que los tecnológicos, aunque busco la forma de intégralos con contenidos sociales cuando el tema abordado amerita ser explicado desde diferentes campos, procuro en mis clases traer analogías relacionadas con contenidos tecnológicos y sociales con el fin de que los muchachos se apropien de los conceptos y los puedan entender. También utilizo ejemplos de desarrollos en tecnología y se buscan sus impactos a nivel social y científico.

En resumen siempre y cuando se pueda contar con el espacio y el tiempo suficiente se puede integrar y abordar tanto los contenidos científicos como los tecnológicos y por supuesto los sociales.

E: Bueno para finalizar puedes decirme ¿Cuál es la visión de ciencia que actualmente crees se refleja en tus clases de ciencias naturales?

P.1: yo considero que mi visión es totalmente pragmatista frente a la concepción que tengo de conocimiento científico y desarrollo tecnológico, donde la relevancia del conocimiento radica en la interacción del ser humano con el ambiente, donde las verdades no son absolutas como lo propone el positivismo, no niego que en ocasiones uno llega a adoptar algunas características de un maestro totalmente tradicionalista debido también a la formación que se tuvo y a las características del medio educativo, ((se detiene y luego me responde)), pero creo que en mi formación predomina como te lo dije una concepción pragmática con algunos aspectos de un pensamiento mas relativista frente al conocimiento científico y su construcción Social.

TRANSCRIPCIÓN ENTREVISTA MAESTRA PARTICIPANTE 2.

CONCEPCIÓN Y PRÁCTICAS DE AULA DEL MAESTRO DE CIENCIAS NATURALES QUE PROMUEVEN LAS RELACIONES CTS.

Estudiante licenciatura en ciencias naturales y educación ambiental versión 1, actualmente ejerciendo su labor como maestra de ciencias naturales en el colegio Jesús María del sector estadio.

Se inicia la entrevista al participante número 2 (P.2), donde se explica el propósito de esta frente a la investigación sobre la concepción y prácticas de aula del maestro de ciencias naturales que promueven las relaciones CTS.

E: ¿Cuál consideras que es el papel o función que tiene la observación para el desarrollo del conocimiento científico?, (debo repetir la pregunta ya que no comprende bien que se le pregunta). ¿Qué papel o función cumple la observación en la construcción de conocimiento científico?.

P.2: Yo creo que es muy importante ((se detiene y piensa)). Yo sé que es de carácter...((vuelve y se detiene a pensar)), en fin, me parece importante porque yo digo que toda la parte pues científica viendo pues, teniendo a la **ciencia como algo netamente experimental, la parte experimental necesita de la observación** para pues hacer cualquier invento, cualquier aparato, tuvo que haber primero una **observación para poder hacer ese tipo de ciencia**, no quiere decir que toda la ciencia sea así pero cuando hablamos de ese tipo sí.

Concepción y prácticas de aula del maestro de Ciencias Naturales que promueven las relaciones CTS.

Cuando hablamos por ejemplo de cosas que no son tan experimentales sino mas de construcción social, de carácter social, de un consenso, de pronto **la observación no sea tan importante cuando estamos hablando de temas mas sociales**, pero cuando estamos hablando de temas mas experimentales y mas científicos si es necesario **la observación**.

E: Bueno y ¿ Cual consideras tu es la labor de un científico?.

P.2: eh...((se detiene sonrío y luego contesta)), yo creo que primero siempre debe de **tiene que estar haciéndose preguntas**, debe estar **inquietándose por el ¿Qué hay después?**, **crear sus teorías, crear sus posiciones** frente a ‘ x o y ‘ tema, debe de estar en **constante cuestionamiento** de todo lo que lo rodea y de las **cosas que no estén tan correctas, tan estables, que tengan como anomalías** en las cuales pueda entrar a discutir esas anomalías y **producir conocimiento nuevo**, conocimiento actual ((me dice en voz baja ‘ pues pienso yo’’)).

E: ¿Qué acciones consideras se deben de seguir para construir conocimiento científico?

P.2: ((se repite la pregunta para si misma)), bueno yo creo que **la idea de un método científico ya esta mandada a recoger** ((me pregunta ‘cierto’’)) aunque hay **cosas del método científico que se deben de utilizar** pero no en esa rigurosidad que primero observación y luego experimentación ((me dice en voz baja ‘yo ni me los conozco, cierto’’)),pero esa **rigurosidad** ya se acabo yo creo que debería de si necesita coger algunos elementos de ahí, por ejemplo la observación, claro eso es demasiado **importante observar** porque de acuerdo a la **observación de las anomalías de las cosas que no son consistentes** me doy cuenta de que puedo investigar, en que esta fallando, en que puedo centrarme, ((piensa y se detiene unos instantes)) eh, yo creo, yo creería que después de eso debería ser como no tanto pruebas o experimentación sino mirar, por ejemplo de acuerdo a mis **teorías si son viables o no son viables**, porque tampoco es decir ‘lo creo DIOS es una teoría creacionista’ tampoco podemos decir que creo ese árbol y es omnipotente entonces ese árbol es así y así. Si tenemos que tener como algo de **viabilidad en nuestras teorías**, en nuestras construcciones de conocimiento para además de esa credibilidad y esa viabilidad tenemos como siempre y como hasta ahora se ha venido dando un **consenso entre otras personas expertos en el tema** y donde hay un **debate en los Pro y los contras de mi teoría** para poder decir que ese conocimiento puede ser viable que si es cierto o no.

E: ¿Cuál consideras tu es el papel de la sociedad en la construcción del conocimiento científico?.

P.2: **totalmente importante**, porque cuando yo estoy construyendo conocimiento científico estoy construyendo ese **conocimiento para una sociedad y esa sociedad no esta alejada de ese contexto** o de esa teoría que yo estoy cercano, porque por ejemplo: (piensa y luego contesta) eh... “el árbol ya no esta dando sombra”, es una hipótesis ,(me pregunta “cierto”) , ¿Por qué no esta dando sombra el árbol?, no solamente me afecta porque no me este dando sombra a mi, afecta es a toda la sociedad, entonces todo ese aporte que ellos puedan dar, por ejemplo cosas que yo no vea acerca de ese árbol u opiniones de ellos sirven entonces yo no la puedo aislar, tiene que estar inmersa y también es rico que ahora **cambia mucho esta teoría, este percibir de ciencia y de conocimiento científico**, que **no solo es un científico en un laboratorio**, sino que es mas apropiarse desde los colegios por ejemplo: estamos dando a los muchachos acercamiento a las cosas científicas de la actualidad sin tener que sean ellos unos científicos les estamos dando **el derecho de acercarse a esa parte científica a esas teorías** que los **científicos o expertos** por no llamarlos científicos sino expertos en dichos temas están cada ves averiguando cada vez investigando y también que tiene una participación activa((se responde a si misma “cierto”)), que cuando tu sabe que tienes un **derecho a conocer ese conocimiento** también sabes que tienes el derecho a participar y por ejemplo acá en la universidad se ve cuando alguien de ciencias esta proponiendo un nuevo teorema, una nueva teoría, tu puedes ir allá y debatir y dar tu opinión acerca de eso.

E: ¿Como definirías las relaciones entre Ciencia, Tecnología y Sociedad?.

P.2: Eh...((antes de contestar piensa y se repite a si misma la pregunta, luego contesta)), ¿Cómo los definiría?, bueno como lo había dicho antes entonces **la Ciencia y la Tecnología ya son mas asequibles a la sociedad**, entonces yo los definiría como algo que **tiene que ir de la mano, no como algo que viene aislado** porque a pesar de que hay muchos estudios sobre eso y también los están implementando en el colegio, todavía se ve que esta como muy aparte esa parte de construir como conocimiento y los muchachos (me aclara “hablo de los pelaos del colegio”), como apropiarse de eso,

Concepción y prácticas de aula del maestro de Ciencias Naturales que promueven las relaciones CTS.

saber que pueden aportar a esos conocimientos que están en construcción a partir de la Ciencia y la Tecnología ‘‘cierto’’ y que eso esta unido, esta de la mano. ‘‘cierto’’,eso ahora ha cambiado un poquito pero todavía se ve cuando tu llegas a un colegio, esa **barrera que hay frente a ¿Por qué opino?** Si no soy científica, porque ahora no ven esa relación que hay que solamente un científico encerrado en un laboratorio para poder opinar sobre x o y tema, puedo ser una persona de sociedad común y corriente que se indago por algo y quiso llevar como sus teorías y problemáticas a eso, entonces desde ahora empezar a quitar esa barrera que tienen los muchachos frente a que yo puedo opinar, yo puedo **participar** ‘‘cierto’’ y que en un futuro cuando lleguen a la universidad no solamente lo hagan acá en la universidad, sino que lo hagan desde muy jovencitos, me parece que tiene que ser una **relación que va muy de la mano**, que no puede verse aislada de la sociedad, **la Ciencia y la Tecnología, es una relación que tiene que ir totalmente unida.**

E: ¿ En tus clases consideras que integras contenidos, metodologías y estrategias de la perspectiva CTS?.

P.2: Si a mi me gusta mucho en mis clases **ser muy anecdótica** con ellos y **traerles por ejemplo analogías de su vida diaria** y de **cosas que están en la actualidad**, por ejemplo los GPS, si estamos hablando de maquinas entonces que rico hablar de un GPS que es actual para ellos, que es algo que es de la sociedad y que esta íntimamente relacionada y que hace parte de la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad.

E: ¿Conoces cual es el papel del maestro de ciencias naturales que sigue esta perspectiva?,(debo de aclarar la pregunta al participante debido a la actitud de no haber entendido la pregunta) ¿Cómo seria el perfil de un profesor que enseña bajo el enfoque CTS?.

P.2: Tiene que ser una persona, no te voy a decir modelos, pero si debe ser una **persona muy abierta, una persona que tenga disposición para entender y apropiarse de diversos temas**, de una diversidad de temas, que tenga por ejemplo **una noción de que la ciencia no es una verdad absoluta y solamente hace ciencia un científico** o si entonces yo solo estoy formando solamente científicos, no, se están formando ciudadanos o sea una sociedad y eso es a partir de la sociedad que se crean.

Concepción y prácticas de aula del maestro de Ciencias Naturales que promueven las relaciones CTS.

Por ejemplo estos aparatos tecnológicos digamos ya hablando de la Tecnología como tal entonces estos aparatos no se crean solos, debe de haber un sujeto que los cree, (pregunta y se responde) ¿esto sale de donde?, de la misma sociedad y que **la sociedad como tal es la que da sus teorías**, la que **ayuda al progreso** por decirlo así, a la humanidad. Sin personas, sin el consenso, **sin esas relaciones entre Ciencia, Tecnología y Sociedad no se podría llegar a cosas que por el momento hemos llegado**, entonces un **maestro de la verdad no entraría, no tendría cabida en explicar las relaciones CTS.**

E: ¿Has incorporado en tu practica educativa el enfoque CTS?.

P.2: Eh.. como te dije ahorita en el discurso como tal, uno en el discurso cuando esta con los muchachos es muy rico darle como **las experiencias o las noticias que hay en la actualidad y llevarlas al aula** y ver como esas noticias las puedes **implementar para alguna temática y me refiero a noticias de la Ciencia, la Tecnología**, noticias actuales en las cuales pueda incorporar esos contenidos.

Es rico en que usted por ejemplo **ponga a los muchachos a crear** (resalta el decir los siguientes conceptos entre comillas) “ **hipótesis o preguntas**”, frente a algo que quisiera, no se te voy a dar un ejemplo,¿Cómo creen que será el celular en veinte años, entonces ponerlos a pensar ¿Cómo sería?, ¿Qué quisiera que tuvieran?, ¿Qué en este momento ven que les hace falencia, “cierto” y desde esas practicas que uno hace en el colegio de ponerlos a pensar en el mas allá, ¿Qué quiero mejorar?. Y que yo como ciudadano y persona común lo puedo hacer sin necesidad de ser un científico como tal, lo puedo empezar a **construir ese proyecto desde mis años tempranos**, desde mi edad temprana puedo empezar a construir ese proyecto y que en un futuro puedan ser por ejemplo no se , chicos que veamos creando celulares que se vieron proyectados en este momento pues pongámoslo un ejemplo tan sencillo como un instrumento como el celular, pero hay muchos mas ejemplos y también se puede hacer desde la epistemología de la ciencia y darle a los muchachos esto x o y filosofo descubrió que la idea anterior era errónea en esto. Sentémonos a analizar la idea de este, además del error que le vieron al otro, entonces que mas le vemos, o que mas **cosas positivas le vemos**, que mas de esas cosas positivas podemos agregarle, ahí también se puede sin uno decir que van a ser los científicos mas famosos, se puede **crear critica en esos estudiantes** o sea en que todo no esta hecho o esta escrito y crear esa chispita de querer seguir

Concepción y prácticas de aula del maestro de Ciencias Naturales que promueven las relaciones CTS.

investigando, seguir estudiando, que rico esto tiene unas falencias y entonces que rico poder darle posibles soluciones.

E: ¿Cuándo tu planeas o piensas en la organización de los contenidos que vas a enseñar en ciencias naturales, que privilegias: abarcar mas contenidos y trabajarlos de forma superficial o escoger pocos contenidos y profundizarlos?.

P.2: Bueno ahí si hay una barrera contra el sistema que tenemos en este momento “cierto” porque es que el sistema por ejemplo en el colegio donde estoy es muy limitante porque tienes que ver ciertos contenidos en cierto tiempo “cierto”, pero no quiere decir que esos contenidos yo los vea de manera superficial, yo trato de que esos contenidos darles lo mas fundamental e importante y en eso fundamental centrarme y hacer como un énfasis, hacer reflexiones criticas, hacer debates, hacer experimentación pero no solamente ir al laboratorio como las practicas experimentales como tal, sino una practica experimental de yo crear una hipótesis sobre x o y tema y darle una solución a esa hipótesis, como centrarme en esas cositas sin dejar de largo que hay que ver unos temas, (aclara lo siguiente), no voy a decir que no doy algunos temas superficialmente “si” si doy algunos superficialmente pero algunos, pero usted tiene que ver en una temática que es lo mas importante, tiene que tener propósitos, unos objetivos frente a esa temática y que es lo que quiero y que es lo que es realmente importante para que aprenda el estudiante para que se forme no solamente en conocimientos sino de manera personal, que sea un ciudadano que le sirva mas adelante a la sociedad, en eso se debe de centrar usted.

E: ¿ En tu planeación tienes en cuenta los estándares sugeridos por el MEN?

P.2: si, es necesario tenerlos en cuenta además de que eso es un requisito, eso es un limitante que hay en este momento, es una guía pero también un limitante, implica de que yo en el primer periodo debo de ver tantas en una unidad, tantos temas y esos temas los debo dividir en tantas horas de clase, tengo que darlos en ese plazo o es una inconformidad en el colegio donde estoy.

E: De los contenidos Científico, Tecnológico y Social sugeridos por el MEN,¿Cuál o cuales consideras tienes en cuenta en tu planeación?.

P.2: Cuando hacemos esa propuesta, que en este momento la estamos elaborando, que es como **el plan de área de los grados** para el año siguiente ahí se planea todo eso y ahora estoy en una ventaja que estoy en un **colegio que esta muy abierto a las nuevas modificaciones que da el medio**, entonces por ejemplo ahora estamos apuntando a lo **bilingüe, a la CTS, a las TICS**, como a las **cosas actuales**, se actualiza muy fácilmente el colegio, entonces eso facilita que uno **incluya en sus clases, en su plan de área estos aportes de CTS** si por ejemplo vas a analizar el **plan de área de nosotros en ciencias naturales tenemos un indicador de desempeño que es específicamente de Ciencia, Tecnología y Sociedad.**

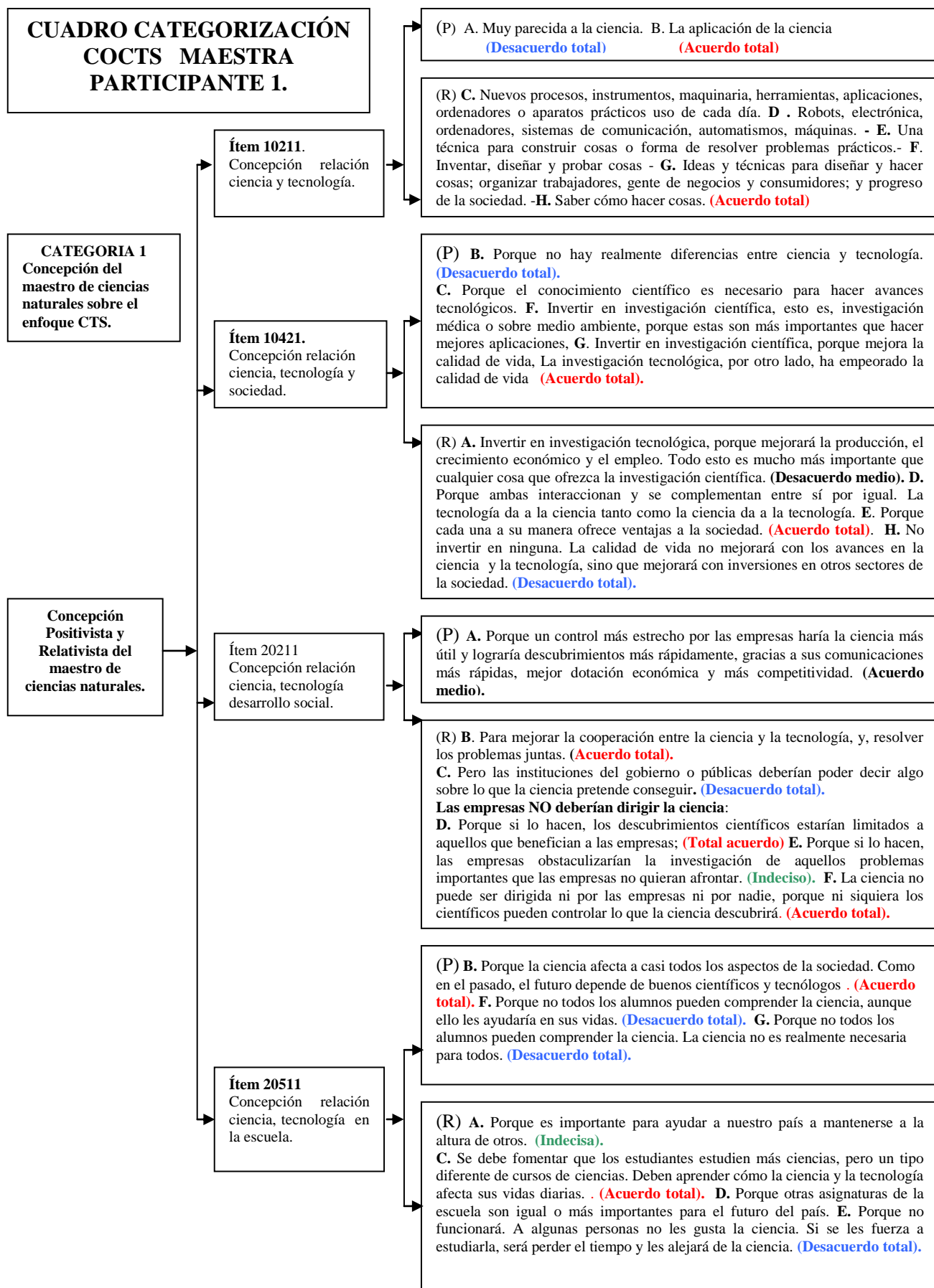
E: Bueno, para finalizar ¿cual es la visión que actualmente crees se refleja en tus clases de Ciencias Naturales?.

P.2: Bueno como la visión de ciencia, ya las niñas tienen muy claro que **no es algo que esta dado y esta escrito**, yo trato de ser **muy histórica, muy epistemológico** cada tema que doy, algo que no sea como (da un ejemplo), “eso es el sistema circulatorio y ya “¿Cómo y entonces ustedes que creen que pasaría si no existiera el tamaño o diámetro apropiado a la vena?, ¿ que pasaría si no existiera o que crees que le falta?, **algo que no esta dado o descrito, sino que se puede modificar, que uno puede seguir estudiando**, entonces porque vemos x o y casos que son anormalidades medicas, entonces ¿Qué pasa con esas anormalidades?, **que no todo es perfecto, se puede dañar, se puede tocar, se puede transformar** “cierto”, es pensar como en eso, **como no solamente algo absoluto.** Los estudiantes como tienen una **visión totalmente clara de que la ciencia es una construcción** y que **ellas mismas pueden construir el conocimiento** (se refiere a sus estudiantes).

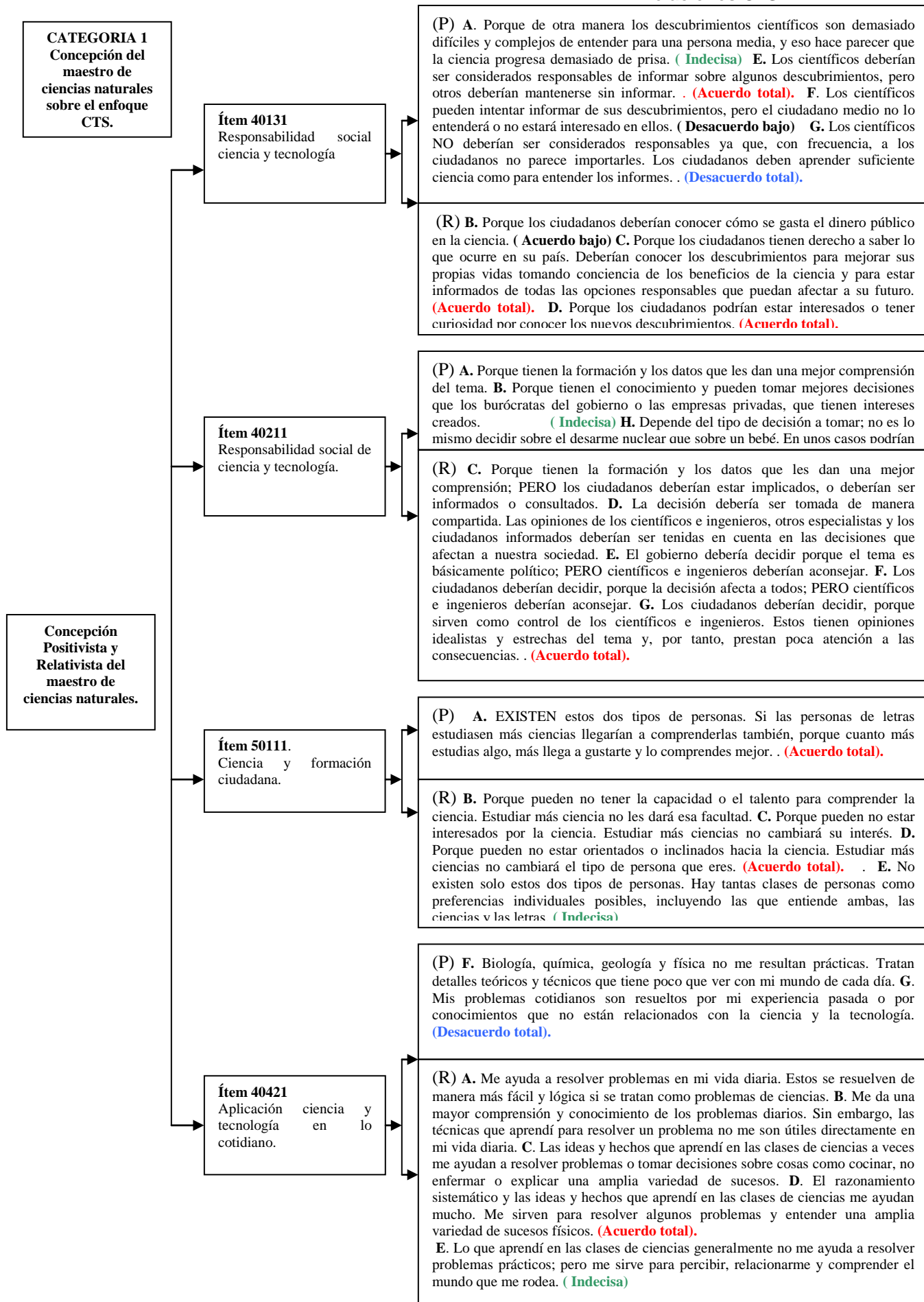
E: ¿ y tu visión?.

P.2: Pues también es **la misma, uno transmite lo que le enseñan.**

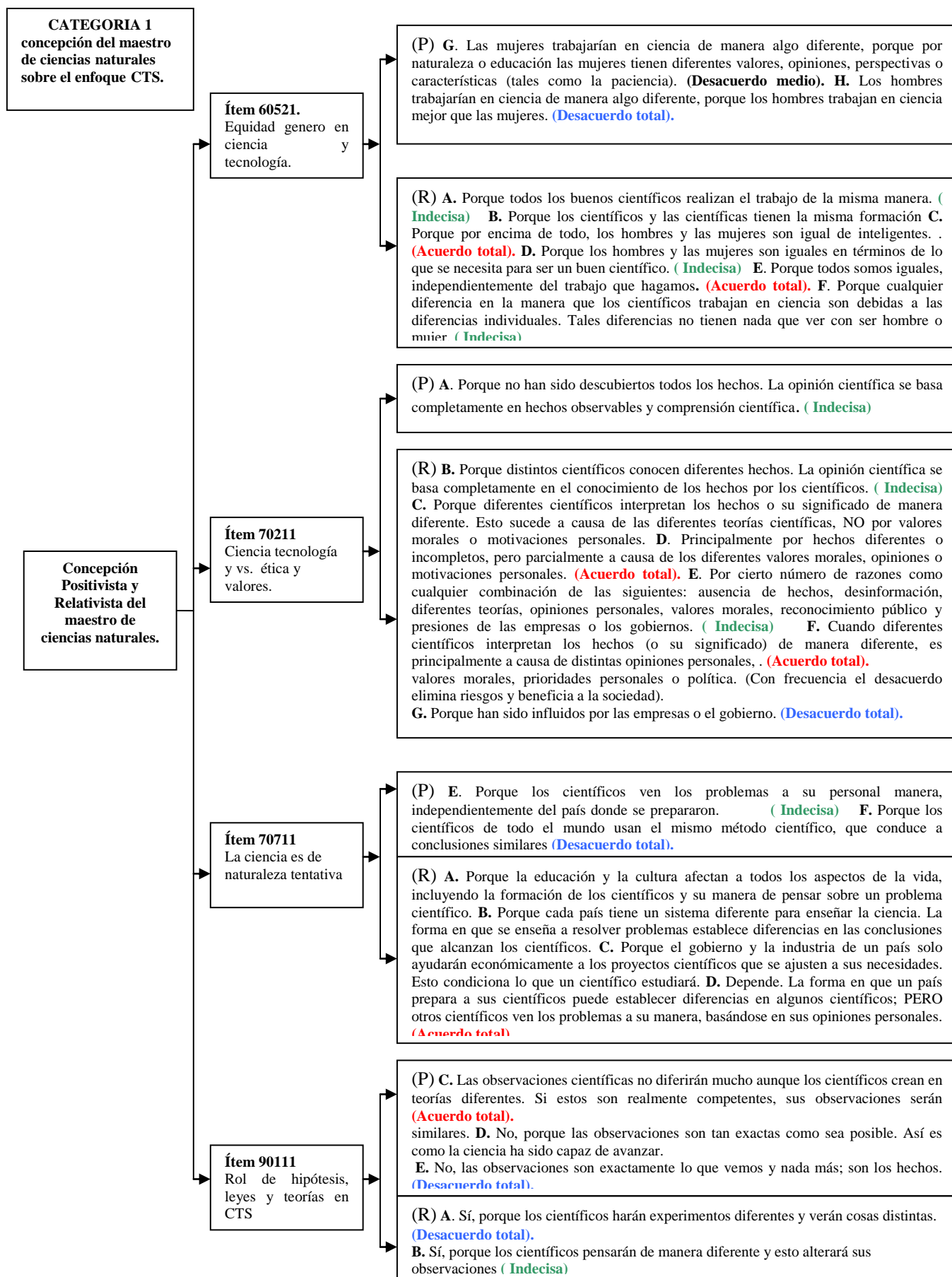
Concepción y prácticas de aula del maestro de Ciencias Naturales que promueven las relaciones CTS.



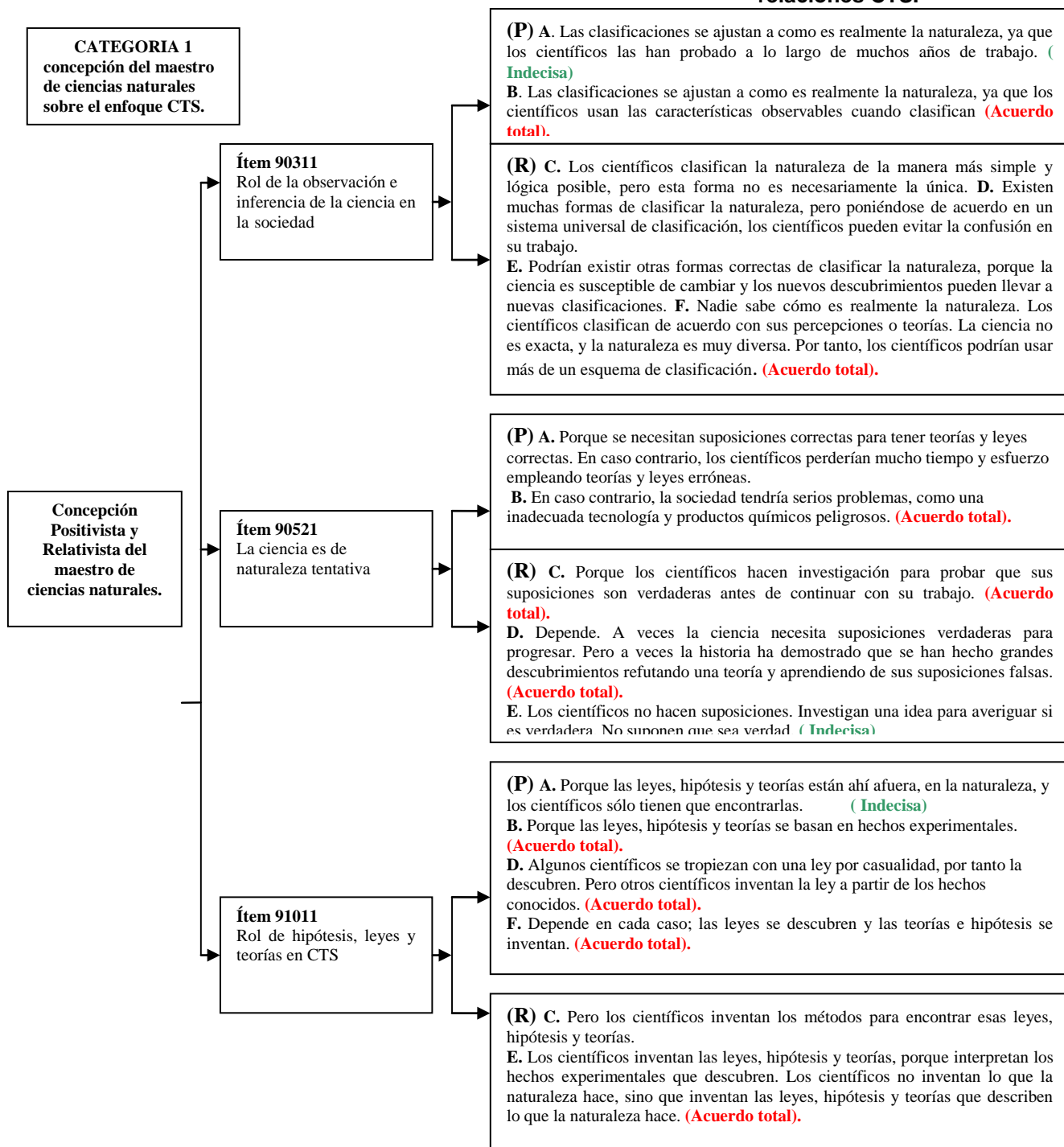
Concepción y prácticas de aula del maestro de Ciencias Naturales que promueven las relaciones CTS.



Concepción y prácticas de aula del maestro de Ciencias Naturales que promueven las relaciones CTS.



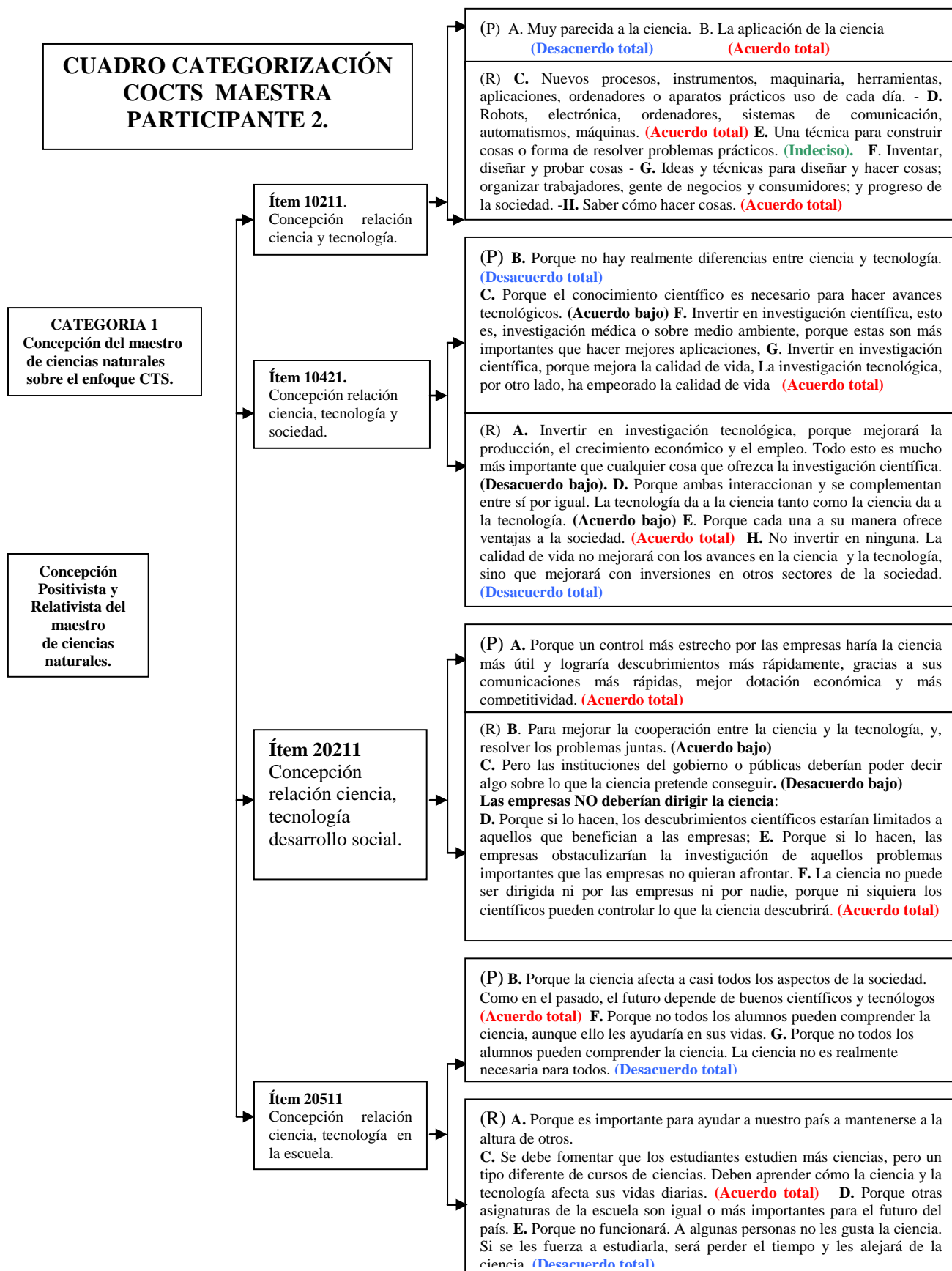
Concepción y prácticas de aula del maestro de Ciencias Naturales que promueven las relaciones CTS.



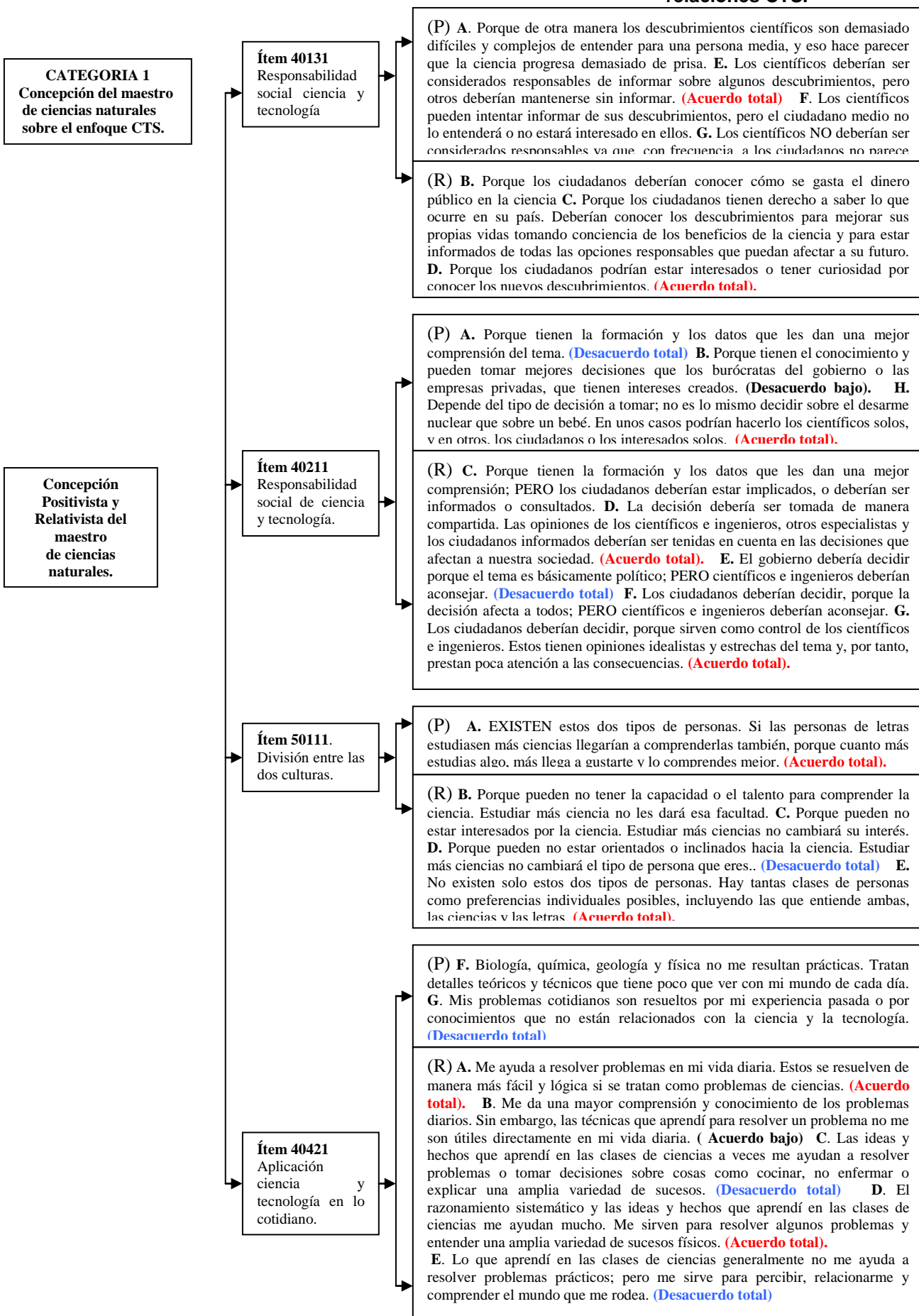
(Acuerdo total).
(Indecisa)
(Desacuerdo total).
(Desacuerdo medio).

P: Positivista.
R: Relativista.

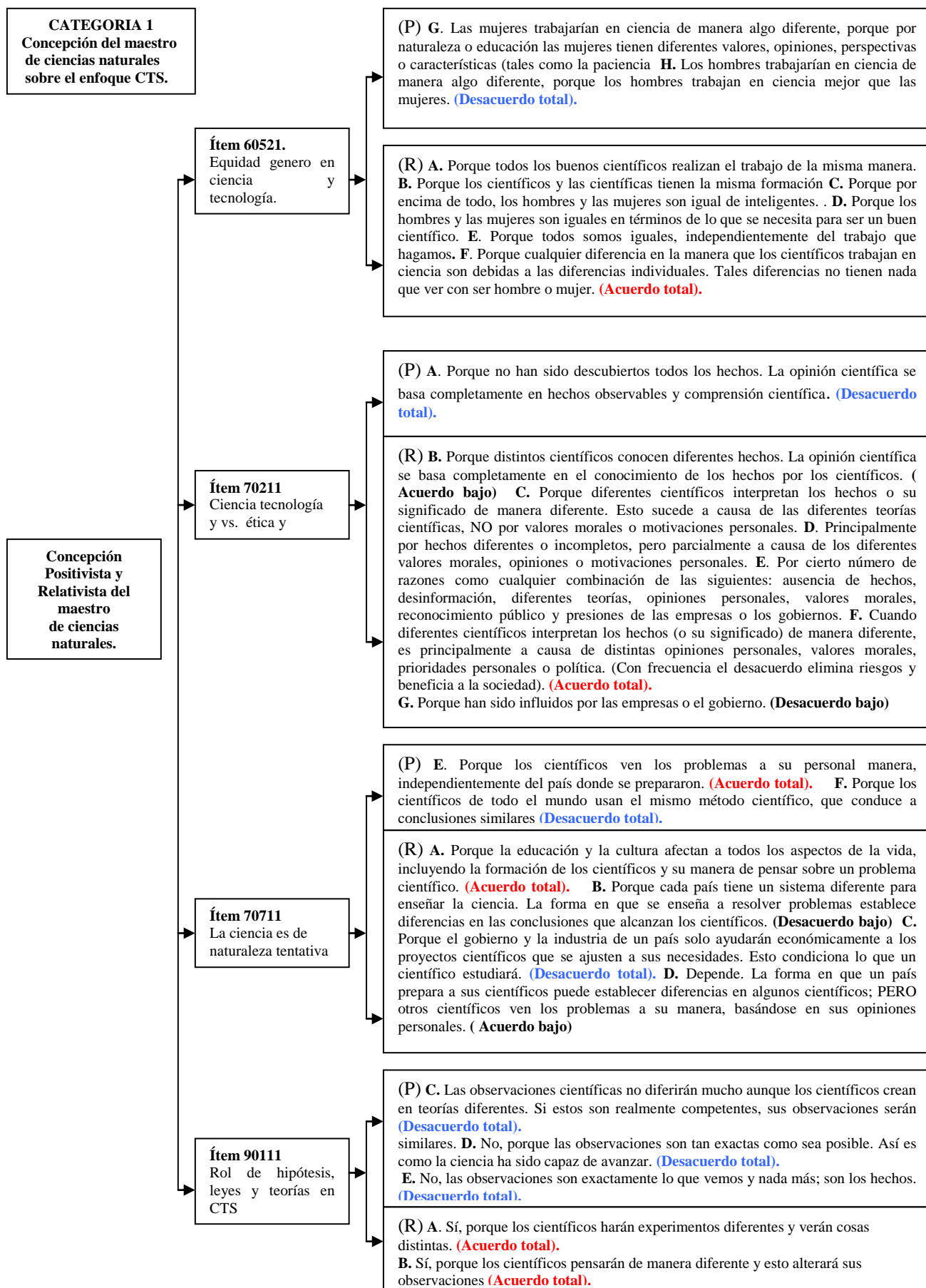
Concepción y prácticas de aula del maestro de Ciencias Naturales que promueven las relaciones CTS.



Concepción y prácticas de aula del maestro de Ciencias Naturales que promueven las relaciones CTS.



Concepción y prácticas de aula del maestro de Ciencias Naturales que promueven las relaciones CTS.



Concepción y prácticas de aula del maestro de Ciencias Naturales que promueven las relaciones CTS.

