



## Representaciones de la naturaleza de la ciencia y la tecnología desde la perspectiva ctsa de profesores en escuelas normales superiores

### Nature Of Science And Technology Representations From A Teacher's Stse Perspective At Normal Superior Schools

### Representações Da Natureza Da Ciência E Tecnologia Ctsa A Partir Da Perspectiva Dos Professores Nas Escolas Normales Superiores

Rosa Nidia Tuay Sigua<sup>1</sup>

Yair Alexander Porras Contreras<sup>2</sup>

**Fecha de recepción:** abril 2015

**Fecha de aceptación:** noviembre 2015

**Para citar este artículo:** Tuay, R., Porras, Y. (2015). Representaciones de la naturaleza de la ciencia y la tecnología desde la perspectiva CTSA de profesores en escuelas normales superiores. *Revista Científica*, 23, 30-42. **Doi:** [10.14483/udistrital.jour.RC.2015.23.a3](http://dx.doi.org/10.14483/udistrital.jour.RC.2015.23.a3)

#### Resumen

Se presenta un resultado de investigación<sup>3</sup> donde se resalta la importancia de las representaciones de los docentes en torno a las relaciones CTSA con el fin de garantizar la participación de los ciudadanos en la toma de decisiones fundamentadas sobre aspectos socio-ambientales relacionados con la ciencia y la tecnología. El tipo de investigación propuesto en este estudio es cualitativo, de corte interpretativo-descriptivo, que posibilita construir una visión compleja de la dinámica social y consolida el análisis de las interacciones entre la ciencia, la tecnología y el contexto socio-ambiental. La población a la cual va dirigido este estudio, corresponde a docentes de Escuelas Normales Superiores, con quienes se ha hecho la apuesta innovadora centrada en la construcción de unidades didácticas que atiendan a las relaciones CTSA.

**Palabras Clave:** Relaciones Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente (CTSA), Representaciones de la Ciencia, la Tecnología y el Ambiente, Unidades Didácticas, Escuelas Normales Superiores.

#### Abstract

Throughout this paper, this research results about academic training based on CTSA relations are presented. These results, highlight among other aspects, the importance of guaranteeing Citizenship proposal of socio-environmental decisions, based on scientific and technological aspects. The research is based on a qualitative paradigm, with interpretative-descriptive characteristics, this perspective allows to take account of more complex aspects, such as social interactions, and also contributes to the analysis of scientific and technological interactions with socio-environmental contexts. This study is aimed to

<sup>1.</sup> Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá, Colombia. Contacto: [rtuay@pedagogica.edu.co](mailto:rtuay@pedagogica.edu.co)

<sup>2.</sup> Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá, Colombia. Contacto: [yporras@pedagogica.edu.co](mailto:yporras@pedagogica.edu.co)

<sup>3.</sup> Proyecto de Investigación CIUP DFI-.378-14 Miradas de la Naturaleza de la Ciencia y la Tecnología desde la perspectiva CTSA de Profesores en Escuelas Normales Superiores del Proyecto PARES. Entidad financiadora: Universidad Pedagógica Nacional

Escuelas Normales Superiores (Normal Superior Schools) teachers, whom had worked with this proposal, focused on building Didactic units which take account of CTSA relations.

**Keywords:** Science, Technology, Society and Environment (STSE) Relationship, Representations of Science, Technology and the Environment, Teaching Units, Normal Superior Schools.

### Resumo

Um resultado de pesquisa onde a importância da formação em torno de relações CTSA, a fim de assegurar a participação dos cidadãos na tomada de decisões informadas sobre questões sociais e ambientais relacionados à ciência e tecnologia aparece destacada. A pesquisa proposta neste estudo é qualitativa, descritivo interpretativo de corte, o que lhe permite construir uma visão complexa da dinâmica social e fortalece a análise das interações entre ciência, tecnologia e contexto sócio-ambiental. A população que devesse este estudo corresponde aos professores de colégio normal, com os quais ele se tornou o projeto inovador focado na construção de unidades de ensino que atendam as relações CTSA.

**Palavras-chave:** Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (STSA) Relacionamento, Representações da Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente, unidades de ensino, Escolas Normais Superior.

### Introducción

Las representaciones sociales constituyen una categoría pluriparadigmática (Pérez, Porras *et al.*, 2005), en la cual confluyen diversos marcos interpretativos de la realidad que permiten a las personas evaluar y construir explicaciones, a través de los procesos comunicativos y de interacción social (Pérez, 2013). De hecho, las representaciones sociales revalidan la construcción social del conocimiento, un corpus específico con el cual la gente se desenvuelve, organiza su vida y toma decisiones constituyéndose en un marco de interpretación de la realidad. Llegar al núcleo de las representaciones sociales es fundamental en este trabajo y

consideramos que su evolución en el campo investigativo se puede asumir desde tres perspectivas destacando los diferentes autores.

Así, como lo expresa la Tabla 1 desde la conceptualización Moscovici (1979) expresa que:

la representación es un corpus organizado de conocimientos y una de las actividades psíquicas gracias a las cuales los hombres hacen inteligible la realidad física y social, se integran en un grupo o en una relación cotidiana de intercambios, liberan los poderes de su imaginación. (Moscovici, 1979, p. 188)

**Tabla 1.** Perspectivas de las representaciones sociales.

Conceptualización	Metodología	Especificidad
Durkheim	Verges	Guimelli
Moscovici	Abric	Lo-Monaco
Jodelet	Flament	Sá y Castorina

**Fuente:** Elaboración propia.

Otra definición significativa de las representaciones sociales es la que hace Araya (2002), quien relaciona los sistemas cognitivos de las personas con la conciencia colectiva, lo cual revalida la construcción social de algunos estereotipos de conducta modelada reafirmados por valores colectivos, creencias y opiniones:

Las Representaciones Sociales, en definitiva constituyen sistemas cognitivos en los que es posible reconocer la presencia de estereotipos, opiniones, creencias, valores y normas que suelen tener una orientación actitudinal positiva o negativa. Se constituyen, a su vez, como sistemas de códigos, valores, lógicas clasificatorias, principios interpretativos y orientadores de las prácticas, que definen la llamada conciencia colectiva, la cual se rige con fuerza normativa en tanto instituye los límites y las posibilidades de la forma en que las mujeres y los hombres actúan en el mundo. (Araya, 2002; p. 119)

Desde la perspectiva estructuralista de las representaciones sociales, Abric (2001) reconoce entre sus funciones clave las siguientes: a) permitir entender y explicar la realidad; b) definir la identidad y permitir la salvaguarda de la especificidad de los grupos; c) conducir los comportamientos y las prácticas; d) permitir justificar a posteriori las posturas y los comportamientos. A este autor se le reconoce haber sido uno de los primeros en establecer la hipótesis del núcleo central de la representación, la cual establece que:

la organización de una representación presenta una modalidad particular, específica: no únicamente los elementos de la representación son jerarquizados sino además toda representación está organizada alrededor de un núcleo central, constituido por uno o varios elementos que dan su significación a la representación. (Abric, 2001, p. 18)

Desde este enfoque, las representaciones sociales se organizan en función de un núcleo central y un sistema periférico. Al reconocerse el núcleo central como un sistema en el que se construye la organización y el significado de la representación se pretende evidenciar el carácter dinámico de las mismas.

La importancia de adelantar nuevos estudios sobre la estructura de las representaciones sociales de docentes en ejercicio se centra en identificar algunas visiones de mundo compartidas, con las cuales se aprecian posturas epistemológicas, ontológicas, pedagógicas, éticas, políticas y ambientales de los profesores. Esto permite comprender el rol social del profesorado y su incidencia en la construcción de significados acerca de las realidades ambientales en los diferentes contextos de interacción.

El objetivo propuesto consistió en identificar las representaciones y actitudes acerca de la naturaleza de Ciencia y Tecnología de los profesores de Escuelas Normales Superiores.

## Metodología

El tipo de investigación propuesto en este estudio es cualitativo, de corte interpretativo-descriptivo, a partir del cual se puede construir una visión compleja de la dinámica social y consolida el análisis de las interacciones entre la ciencia, la tecnología y el contexto socio-ambiental.

La investigación de tipo descriptivo intenta aproximarse al conocimiento de las situaciones, costumbres y actitudes predominantes a través de la descripción exacta de las actividades, objetos, procesos y personas. Su meta no se limita a la recolección de datos, sino a la predicción e identificación de las relaciones que existen entre dos o más variables. Los investigadores damos tratamiento cuidadoso a la información y luego analizamos los resultados, a fin de extraer generalizaciones significativas que contribuyan al conocimiento en este caso de las representaciones y actitudes que presentan los docentes en ejercicio de Escuelas Normales Superiores.

Se hizo un análisis de las representaciones sociales de las relaciones CTSA, a través del COCTS<sup>4</sup>, para abordar el problema de la sequía desde las cuestiones socialmente vivas, es decir, temáticas contextualizadas al plano escolar cuya naturaleza es controvertida, ya que generan un debate que está latente o es evidente en la sociedad. Para cumplir estos propósitos se presentaron cuatro videos de no más de tres minutos cada uno, en ellos se identifica: la problemática socio-ambiental de la sequía en Paz de Ariporo (Casanare), la posición de los campesinos y de la Ministra de Ambiente; la consulta popular en Tauramena (Casanare) para rechazar la explotación petrolera que acaba con las fuentes de agua; y la estrategia de cultivar Nopal (cactus) en las zonas desérticas de Colombia.

Las etapas para el desarrollo de la investigación fueron las siguientes:

Etapa I: Consolidación de la situación problema estudiada a partir del reconocimiento de sus propiedades esenciales. Implica establecer los

<sup>4</sup> Cuestionario tomado de Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad. Disponible en: <http://www.ets.org/testcoll/>.

marcos de referencia desde los cuales se aborda la investigación.

Etapa II: El trabajo de campo que hace referencia al periodo de recolección y organización de los datos. Para efecto de esta investigación se refiere a la revisión de las relaciones CTSA, así como el reconocimiento de las representaciones sociales y actitudes relevantes de docentes de Escuelas Normales Superiores sobre los temas CTSA, mediante el la aplicación de cuestionario COCTS.

Etapa III: En esta se hace alusión a la identificación de los factores que organizan la situación problema estudiada. Al respecto, el análisis, la interpretación y la conceptualización de la información que permita el diseño conjunto de unidades didácticas donde se hace fundamental el establecimiento de las correlaciones teóricas y de formación entre los diferentes actores.

Etapa IV: El equipo de investigación contribuye cooperativamente a discutir y analizar los resultados teniendo como referencia la bibliografía decantada en la Etapa I.

## Participantes

En la investigación participaron docentes de tres Escuelas Normales Superiores: San Juan del César en el Departamento de la Guajira, Acacias en el Departamento del Meta, y María Auxiliadora en Arauca Departamento de Arauca.

**Tabla 2.** Docentes participantes en la investigación.

Escuela Normal	Mujeres	Hombres
San Juan del Cesar- Guajira	5	1
María Inmaculada- Arauca	6	0
Acacias- Meta	3	3

**Fuente:** Elaboración propia.

## Resultados

Desde la perspectiva CTSA resulta prioritario reconocer la manera en que los docentes en ejercicio elaboran socialmente el conocimiento científico y

ambiental, es decir, qué representaciones sociales, saberes, normas, comprensiones, planteamientos, discursos se anidan en los grupos sociales con el objeto de entender la manera en que se viven, perciben, plantean y solucionan los problemas de su entorno. Desde esta mirada compleja de los acontecimientos científicos, tecnológicos y ambientales, es menester promover una cultura en este campo, es decir, “una ciudadanía consciente de los lazos estrechos que existen entre la sociedad y la naturaleza, una ciudadanía crítica, competente, creativa y comprometida, capaz y deseosa de participar en los debates públicos, en la búsqueda de soluciones y en la innovación ecosocial” (Sauvè, 2003).

Revisando la concordancia entre el planteamiento de Sauvè (2003) con relación a la cartografía de corrientes sobre Ambiente y Educación Ambiental, se puede inferir que los profesores ante cuestiones socialmente vivas expresan tendencias actitudinales al concebir el Ambiente como recurso, es decir, consideran el ambiente como una especie de depósito al cual el hombre recurre para satisfacer sus necesidades. De igual manera, el ambiente se considera dotado de recursos infinitos, por lo que no se evidencia una percepción de la crisis ambiental. Para otros, el ambiente se asume desde el punto de vista moral-ético, donde el sistema de valores está muy cercano a la perspectiva bioética, en la cual se toma distancia de la consideración del hombre como centro de la naturaleza.

En términos políticos se evidencian cuatro posturas: la primera asumida como asistencialista en la cual el Estado provee todas las condiciones, el marco legal, y los recursos económicos para la preservación del ambiente: “En Venezuela, mire yo tengo familia que vive en Cúcuta y ellos me dicen, vea usted va a Venezuela y en Venezuela la gente duerme hasta las once y las doce del día por que el estado les da todo por el petróleo.” (Profesor 1). Como afirma Leff (2011):

La reivindicación del “vivir bien” toma su valor en este contexto ampliado de las disputas ambientales, en un juego de criterios legítimos que rebasan

el campo en que las decisiones pudieran recaer en la ciencia para entrar en el campo de las estrategias de poder en que se enmarcan los derechos socioambientales dentro de la geopolítica de la sustentabilidad. (Leff, 2011; p. 26)

En el caso de la Docente 5, la legitimación de una democracia representativa que propugna una visión horizontal y restrictiva de las relaciones de poder, muestra cómo las personas que viven en regiones petroleras, se encuentran al servicio de las multinacionales, con lo cual se reclama la atención del Estado para consolidar procesos de organización social y de reconstrucción de tejido social: “mientras allá desde el gobierno no se sensibilice realmente, de las necesidades que tenemos nosotros... miren ellos, ellos lo aprueban...(el abuso y la explotación)”.

La siguiente postura que se debe nombrar es la comunitaria, en la cual se considera que la organización de las comunidades es la única alternativa para combatir la crisis ambiental. Desde esta posición se promueve la mirada ecociudadana, que según Sauvè (2011) se constituye en “una forma de relación con el mundo centrada en el ‘vivir aquí juntos’, que implica la responsabilidad colectiva respecto a lo vivo, a los sistemas de vida, de los cuales el ser humano es parte integrante” (2011; p. 2). Esta perspectiva nos plantea el compromiso de establecer una reconexión de las relaciones del ser humano consigo mismo, con los otros y con la naturaleza que contribuyan a la promoción de la ecogusticia y la reducción de las inequidades; así como la reflexión sobre el papel de la ciencia y la tecnología en favor de la humanidad y de las demás formas de vida desde su potencial creador e innovador. De esta manera, para la Docente 5, las condiciones de bienestar, el vivir bien o el buen vivir, quedan relegados a intereses económicos que desconocen o menosprecian el bienestar de los pueblos:

Ellos no entienden la dimensión de lo que va a pasar más allá, ósea, no son visionarios, ósea en la actual, ay sí, tan chévere vamos a tener trabajo, vamos a ganar tanta plata, no sé qué, sin esforzarnos

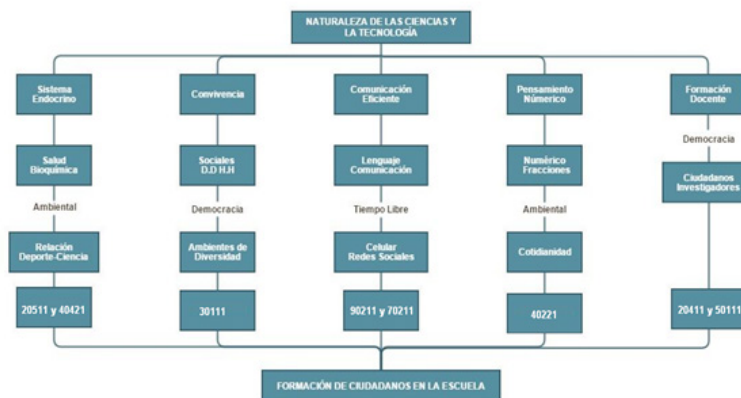
tanto, trabajamos de lunes a viernes y nos pagan los fines de semana, y los festivos y no sé qué; uy sí beneficios para nosotros. Pero si vinieran a decirle a una comunidad cómo estamos nosotros acá, nosotros no pensaríamos de esa forma, les diríamos, — No qué pena con ustedes, pero es que nosotros no vamos a cambiar vida por plata. (Docente 5)

Desde la postura empresarial, defendida por un docente, se denota cierto optimismo ingenuo con el cual las personas atribuyen al avance tecnocientífico, el progreso de las sociedades: “Ah sí, es que la idea es esa, hay que llamar la misma gente de los que explotan el petróleo para que vengan y nos hagan esa explicación.” (Profesor 2). De la misma manera, la representación social de la crisis ambiental producto de la explotación del petróleo conduce a un pesimismo tecnológico, que comienza a poner en tela de juicio las bondades de la riqueza de los recursos: “que venga alguien de la petrolera y nos explique la verdad, si es cierto que por el petróleo se nos agota el agua y si es cierto que esa agua que está saliendo amarilla es por culpa de la explotación del petróleo.” (Profesor 2).

El ambiente como problema social se atribuye al aumento de personal que constituye mano de obra calificada para la explotación del petróleo, lo cual trae consigo el ascenso vertiginoso de flagelos sociales que no son abordados de manera adecuada por los gobiernos de turno: “Eso si vamos a la parte física (pongámosle) digámosle así, pero si vamos a la parte social, la prostitución.” (Docente 4).

De igual forma, se hizo la elaboración y discusión de unidades didácticas para la enseñanza/aprendizaje de NdCyT por parte de docentes de tres Escuelas Normales Superiores: San Juan del César en el Departamento de la Guajira, Acacías en el Departamento del Meta, y María Auxiliadora en Arauca Departamento de Arauca.

El siguiente gráfico muestra la sistematización de las unidades elaboradas por los docentes de las Escuelas Normales Superiores, relacionándolas con los conceptos y procesos de los contenidos de las disciplinas y los proyectos transversales obligatorios.



**Figura 1.** Sistematización de las unidades didácticas.

**Fuente:** Elaboración propia.

A continuación se muestra la valoración de los índices globales de las preguntas COCTS asociadas a las unidades didácticas

**Tabla 3.** Resultados de los COCTS

Pregunta	Hombres	Mujeres	Índice Global Ponderado
20411	-0,076	-0,126	-0,101
40221	0,389	0,211	0,3
30111	0,171	0,284	0,2275
90211	-0,031	-0,053	-0,042
20511	0,438	0,147	0,2925
40421	-0,408	-0,019	-0,2135
50111	0,236	0,089	0,1625
70211	0,0066	-0,0625	-0,02795

**Fuente:** Elaboración propia.

La relación con las preguntas del COCTS y la valoración de los índices globales, nos permite identificar las representaciones sociales que subyacen a la construcción de las unidades didácticas. Esto nos permite deducir que algunas de las interacciones entre los subsistemas biofísicos, sociales y culturales, que se analizan tanto en el instrumento COCTS, como en las unidades didácticas elaboradas, son poco efectivas para reconocer los niveles de complejidad que constituyen el campo ambiental.

### **Análisis de cuestiones del COCTS y unidades didácticas elaboradas desde las Escuelas Normales**

#### **Unidad Didáctica “Sistema endocrino”**

Los debates actuales en torno a la generación de cambios conceptuales, metodológicos y actitudinales, promueven el abandono de la “metodología de la superficialidad” (Carrascosa y Gil 1985), contrastando puntos de análisis en contra de la enseñanza tradicional al adoptar la investigación como fundamento para abandonar una imagen distorsionada de la ciencia y la tecnología. La forma en que los profesores de la Escuela Normal estructuran y organizan las temáticas, en particular la relacionada con el sistema endocrino, nos lleva a considerar la contextualización, la indagación y la modelización como procesos clave en el tratamiento de las complejas relaciones CTSA.

De hecho, el propósito de esta unidad didáctica consiste en promover la construcción del conocimiento, con el objeto de argumentar en la vida cotidiana sobre las funciones de las hormonas, su actividad y las enfermedades asociadas a ellas. La pregunta orientadora se centra en conocer la razón por la cual el jugador del Barcelona Lionel Messi ha obtenido la talla y las características deportivas para su crecimiento y desarrollo. Aquí, se intenta encaminar el interés de los estudiantes en

el estudio de la fisiología de uno de los mejores jugadores del mundo, lo cual confirma el segundo enfoque CTS que describe Caamaño (2011):

La manera de utilizar el contexto –las aplicaciones de la ciencia y las interacciones entre la ciencia, la sociedad y el medioambiente– permite diferenciar dos enfoques CTS (ciencia-tecnología-sociedad) de la enseñanza de las ciencias: mientras que en uno se parte de los conceptos para interpretar y explicar el contexto; en otro, se parte del contexto para introducir y desarrollar los conceptos y modelos. (Caamaño, p. 17)

Vale la pena destacar en esta unidad didáctica la ilación que le imprimen los autores, con la formulación de preguntas de comprensión, las cuales permiten reconocer la importancia de cuestiones sociocientíficas en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias. De hecho, para Díaz y Jiménez-Liso (2012), la importancia de retomar las cuestiones sociocientíficas se centra en el establecimiento de debates y posiciones encontradas con las cuales, los aspectos socioculturales emergen en la comprensión de las situaciones problema:

Los problemas o cuestiones socio-científicas aquellas disyuntivas sociales que surgen y que están relacionadas con la ciencia, debido a la compleja relación que existe entre ciencia y sociedad. Si solamente pertenecieran al campo de lo social no serían controversias socio-científicas. Aparece la controversia cuando existe diferencia de opiniones relacionadas con estos asuntos, normalmente entre periodistas, ciudadanos y científicos. (Díaz y Jiménez-Liso, 2012, p. 55)

### **Cuestión 30 111**

La cuestión 30 111 destaca el tipo de articulación que las personas construyen sobre las complejas relaciones entre la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad. La tendencia actitudinal de la población

de estudio es ligeramente positiva, con un índice actitudinal global de 0.227. Es importante anotar la importancia que le conceden los profesores en formación y ejercicio, a la articulación de las dimensiones científica, tecnológica y social, por cuanto se considera evidente la incidencia de alguno de estos aspectos sobre los otros. Vale la pena resaltar que, desde la perspectiva crítica del enfoque CTS, se cuestiona el tipo de Ciencia y Tecnología que se fomenta lo cual nos lleva a considerar, de igual manera, el ideario de sociedad y cultura que subyace a la representación social de dichas interacciones. En este orden de ideas, los resultados de las personas encuestadas reflejan una tendencia actitudinal positiva frente a la propuesta de relacionar la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad, mediante un diagrama circular, en el cual se aprecia una interacción directa e interdependiente de dichos conceptos. Para alimentar el debate en torno a qué ciencia, qué tecnología y qué sociedad están involucradas en la perspectiva CTS, podríamos decir en términos generales que “la ciencia es un sistema cultural” (Elkana, 1997), la tecnología “es un estudio del mundo hecho por el hombre” (La Porte) y la sociedad es un sistema sobre el cual se construye la cultura, presupuestos clave para entender la importancia de promover una mirada compleja de dichas relaciones.

Una propuesta teórica que contribuye a la construcción de las interacciones CTS desde la perspectiva intercultural, es la que propone Molina y Mosquera (2011), relacionada con la formación de profesores de ciencias desde el enfoque de la diversidad cultural y las perspectivas contextualistas. De esta manera, es conveniente afirmar que las “concepciones de los profesores de ciencias, sufren en la actualidad una apertura o descentramiento de lo ‘epistemológico internalista’ hacia lo ‘contextual’, porque se ponen en el centro las acciones docentes, las cuales están insertadas en contextos de diversidad cultural (Molina y Mosquera, 2011, p 16), todo ello promovido por la movilización de representaciones sociales centradas en el cientificismo.

Una afirmación que justifica la importancia de la incorporación de los procesos culturales a la enseñanza de las ciencias, supone que “los procesos de enseñanza, al considerar la diversidad cultural, hacen que los profesores se enfrenten a diversas polaridades, dualidades y contradicciones, que enriquecen las perspectivas y panoramas de la investigación en la didáctica de las ciencias” (Molina y Mojica, 2012, p. 34). Así, la movilización de aquellas representaciones sociales científicas de las relaciones CTS requiere la reflexión y discusión en torno a la democratización de la Ciencia y la Tecnología, en el marco de una Educación Ambiental Emancipadora. En este sentido, la formación política desde una visión pluralista de la ciencia y la tecnología, debe procurar que los ciudadanos comprendan de mejor manera el mundo en el que viven, utilicen los conocimientos para identificar preguntas, delimiten sus problemas y desarrollen procesos de construcción de saber local con el fin de ayudar a tomar decisiones, en el nivel de responsabilidad que les compete, tanto en el mundo natural como en las transformaciones realizadas a través de la misma actividad humana (Porras, 2014).

### **Unidad Didáctica “Vigencia de Los Derechos Humanos”**

*Categorías: convivencia, derechos humanos, diversidad*

En esta unidad didáctica se pretende abordar la problemática que subyace a la lucha histórica de las comunidades nativas por hacer valer sus derechos, en el marco de una legislación acorde con sus características culturales y su relación con la tierra donde residen. Se busca demostrar cómo la discriminación, la intolerancia, el racismo, afectan la sana convivencia y se convierten en elementos negativos que propician la violación de los Derechos Humanos y por ende la degradación de la dignidad humana. Coincidiendo con estas ideas, se trata de involucrar aspectos propios de las dimensiones científicas, tecnológicas y

socio-ambiental en los procesos de formación docente, particularmente el tratamiento didáctico de las complejas relaciones CTS, a partir de la resolución de problemáticas asociadas a los siguientes tópicos generadores:

- ¿Por qué es tan difícil la convivencia humana?
- ¿Cómo fomentar la convivencia en ambientes de diversidad?
- ¿Por qué somos intolerantes?
- ¿Qué hechos nos llevan a practicar la discriminación?
- ¿Cuáles son los fundamentos de la convivencia humana?
- ¿Por qué somos iguales y diversos a la vez?
- ¿De qué manera podemos fortalecer la tolerancia?
- ¿De qué manera se evidencia la discriminación en tu contexto?

De esta manera, es tácito un elemento fundamental en la construcción de una propuesta formativa docente, desde la perspectiva CTS y es el estudio del territorio, entendido este último como el lugar donde surge la relación social. En este mismo sentido, vale la pena reconocer el aporte de Montañez y Delgado (1998) en la consolidación de una mirada crítica del territorio, en la cual se señalan unas consideraciones básicas que guardan relación con el hilo conductor de la unidad didáctica. Entre estos aspectos se destacan:

- Toda relación social tiene ocurrencia en el territorio y se expresa como territorialidad.
- El territorio es el escenario de las relaciones sociales y no solamente el marco espacial que delimita el dominio soberano de un Estado.
- El territorio es un espacio de poder, de gestión y de dominio del Estado, de individuos, de grupos y organizaciones y de empresas locales, nacionales y multinacionales.
- El territorio es una construcción social y nuestro conocimiento del mismo implica el conocimiento del proceso de su producción (Montañez y Delgado, 1998, pp. 122-123).



De igual manera, se reconoce la necesidad de reflexionar en torno a la diversidad cultural, en los procesos de formación de los futuros profesores, examinando la problemática de los grupos sociales minoritarios, particularmente las comunidades indígenas, en lo que a la satisfacción de sus condiciones de bienestar se refiere. Este componente que se vislumbra como eje transversal del PEI de la institución, se considera clave a la hora de promover la relación entre el aprendizaje y la diversidad cultural, tal como lo propone Pérez (2014): “Se manifiesta la necesidad de incorporar los contextos culturales en los sistemas educativos regional y nacional para lograr una articulación y un aprendizaje desde la interculturalidad...Existen aprendizajes situados al señalar que la lengua y la especificidad de ciertos conocimientos propios deben ser aprendidos en el contexto sociocultural [...]” (Pérez, p.50).

### **Cuestión 50111**

En la cuestión 50111 se indaga por la concepción que tienen los profesores sobre los tipos de personas que acceden al conocimiento, las que estudian ciencias y las que estudian letras. Las respuestas de la población de estudio frente a esta cuestión revelan cierta tendencia actitudinal positiva, con un índice global de 0,224. Este valor, si bien nos permite inferir que la articulación entre la cultura científica y la cultura humanista se construye en la representación social del grupo de estudio, también es cierto que persiste lo que Snow denomina las dos culturas:

Intelectuales literarios en un polo- en el otro los científicos, y como los mayores representantes, los físicos. Entre los dos un abismo de mutua incompreensión, a veces (sobre todo entre los jóvenes) hostilidad y disgusto, pero sobre todo la falta de entendimiento. Tienen una curiosa imagen distorsionada los unos de los otros. Sus actitudes son tan diferentes que, incluso en el nivel de emoción, no pueden encontrar mucho

en común. Los no científicos suelen pensar que los científicos son impetuosos y presumidos. (1959; p. 4)

Resulta importante reconocer que la representación de la naturaleza de la ciencia y la tecnología, por parte de los profesores en formación y en ejercicio, determina el tipo de intervención que realizan en el contexto escolar. Por consiguiente, la movilización de aquellas representaciones que aíslan y desarticulan la dimensión científico-tecnológica de la dimensión humanista, se convierte en un objetivo en la formación de profesores de ciencias, desde el enfoque de la diversidad cultural y las perspectivas contextualistas, las cuales acercan a los profesores a las interacciones Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente.

### **Unidad Didáctica “El maestro como investigador y formador de investigadores en la construcción de una sociedad sostenible y equitativa capaz de adaptarse al cambio”**

*Categoría: Formación Docente*

El Eje central de la unidad didáctica tiene que ver con los procesos de formación docente desde la perspectiva política, lo cual imprime un carácter democrático a la propuesta pedagógica de la Escuela Normal Superior. En este sentido, el propósito de la unidad didáctica consistió en promover un perfil del maestro en formación, que fomentara desde su quehacer pedagógico las competencias investigativas, con las cuales pueda transformar su entorno social, cultural y natural. Sin lugar a dudas, la promoción de la investigación en las Escuelas Normales, en etapas tempranas de la formación docente, retoma el núcleo central de la cuestión 20411 del COCTS, en el que se analiza la articulación entre los aspectos científicos y humanistas propios de los procesos educativos.

Vale la pena destacar los propósitos que a mediano y corto plazo se trazan los docentes, los cuales se enfocan a sensibilizar al futuro profesor

sobre la importancia de hacer investigación desde su quehacer pedagógico, desmitificar la investigación como un proceso exclusivo del ámbito científico y orientar al estudiante en la construcción de unidades didácticas que promuevan la investigación en el aula.

Esta propuesta coincide con los principios orientadores que Solbes y Vilches (2004) proponen para la formación de ciudadanos responsables. De hecho, si la finalidad es formar profesores integrales, es pertinente que tanto docentes en formación como en ejercicio involucrados en la dimensión CTSA, desarrollen a través de espacios académicos institucionalizados las siguientes capacidades:

- 1) Visión adecuada de cuáles son los problemas a los que se enfrenta hoy la humanidad, sus causas y las posibles medidas a adoptar.
- 2) Comprensión del papel de la ciencia y la tecnología en la resolución de los problemas.
- 3) Conciencia de la influencia de la sociedad y de intereses particulares en los objetivos de la ciencia y la tecnología.
- 4) Capacidad de realizar evaluaciones sobre determinados desarrollos científicos y tecnológicos, en particular, sus riesgos, su impacto tanto social como ambiental.
- 5) Valorar y realizar juicios éticos en torno a los desarrollos, atendiendo a la contribución de los mismos a la satisfacción de necesidades humanas, a la solución de los problemas del mundo.
- 6) Traducir los argumentos en políticas públicas, escritos, declaraciones, solicitudes, etc.
- 7) Comprender la importancia de la investigación científica, así como la necesidad del control social que evite la aplicación apresurada de tecnologías insuficientemente contrastadas, “principio de precaución” (Solbes y Vilches, 2004; p. 339).

### **Cuestión 20411**

Para la cuestión 20411, en la que se indaga la manera en que los científicos y la investigación científica se ven afectados por las creencias religiosas o

éticas propias de la cultura, es evidente la tendencia actitudinal global negativa de la población de estudio (-0.13), resultado que permite confirmar el distanciamiento con el que se asume la articulación entre el conocimiento científico y algunos aspectos que hacen parte de la dimensión cultural, en lo que se ha llegado a denominar “asepsia científica”. Con este término se intenta denunciar la resistencia de algunos hombres de ciencia al programa fuerte en la sociología del conocimiento, reconociendo que en dicha asepsia científica “la validación de los resultados científicos es inmune a todo tipo de incidencia social externa, expresada en creencias, supuestos y valores, que constituyen la particular cosmovisión que los científicos encarnan en determinado contexto histórico y que comparten, en mayor o en menor medida, con los no especialistas.” (Márquez, C. y Vilaró, I. 2014; p. 93).

Como se puede apreciar la representación social de la actividad científica, asociada al fetiche de la bata blanca y aquella alusión del científico como un ser aislado, encerrado en un laboratorio, nos invita a movilizar aquellas visiones de la ciencia y la tecnología en las que un grupo selecto de personas determinan el curso de la historia, invisibilizando otras formas de conocimiento que son construidas desde paradigmas y cosmovisiones “no oficiales”.

En este sentido, la alusión a cierto racismo científico se constituye como una categoría de análisis, que se asocia a “un conjunto de prácticas, teorías y discursos científicos que, a lo largo de la historia de las ciencias —especialmente en los campos de la biología humana, la medicina y la antropología biológica—, fueron empleados para defender algún tipo de jerarquía racial.” (Molina, El Hani, Sánchez, 2014; p. 30). Vale la pena destacar cierta sensibilidad hacia la articulación entre ciencia y cultura, por parte de las mujeres que hacen parte de la población de estudio, lo cual denota un núcleo de la representación que se encamina hacia una transición más estrecha entre lo que algunos filósofos denominan las dos culturas.

## Análisis del video

### Cuestiones socialmente vivas

Revisando la concordancia entre el planteamiento de Sauvè con relación a la cartografía de corrientes sobre Ambiente y Educación Ambiental, se puede inferir que para el Profesor 2, la tendencia actitudinal se centra en concebir el ambiente como recurso, lo cual coincide con los planteamientos de Sauvè cuando señala que esta corriente recursista “separa la economía de la sociedad y reduce el medio ambiente a un depósito de recursos. Ello lleva a una concepción del desarrollo humano orientado hacia el crecimiento económico y por consiguiente hacia la competitividad y la desigualdad.” (Sauvè, 2003; p. 5).

Como se puede apreciar, esta representación considera el ambiente como una especie de depósito al cual el hombre recurre para satisfacer sus necesidades. De igual manera, el ambiente se considera dotado de recursos infinitos por lo que no se evidencia una percepción de la crisis ambiental. De igual manera, desde la dimensión política “el medio ambiente es reducido a un conjunto de recursos para la economía. Se preocupa de la sustentabilidad de los recursos naturales, a fin de no obstaculizar el crecimiento económico, percibido como la condición de base del desarrollo humano.” (Sauvè, 2006; p. 88). Esta posición ideológica, se confirma con expresiones tales como: “de ninguna manera nosotros podemos oponernos a la explotación del petróleo; verdaderamente sabemos que tenemos muchísimo petróleo acá y eso es lo que nos está dando, cada vez el municipio está mucho mejor [...]” (Profesor 2).

La Profesora 1 evidencia una concepción de ambiente desde el punto de vista moral-ético, pues como propone Sauvè, ya que su actuar

se funda en un conjunto de valores, más o menos conscientes y coherentes entre ellos. Así, diversas proposiciones de educación ambiental ponen énfasis en el desarrollo de los valores ambientales.

Algunos invitan a la adopción de una «moral» ambiental, prescribiendo un código de comportamientos socialmente deseables (como los que propone el ecocivismo); pero más fundamentalmente aun, puede tratarse de desarrollar una verdadera «competencia ética», y de construir su propio sistema de valores. (Sauvè, 2014; pág. 21)

En este sentido, el sistema de valores al cual hace referencia la Profesora 1 está muy cercano a la perspectiva bioética, en la cual se toma distancia de la consideración del hombre como centro de la naturaleza. Así los biocentristas esgrimen que “todos los organismos y especies merecen el mismo respeto” (Burgui, 2011; p. 34). Estas ideas en las que se propone considerar a todos los seres de la naturaleza y al propio planeta como sujetos de derechos, elevándolos a la misma categoría moral que al ser humano, se ratifica con expresiones como las de la profesora 1:

Yo digo que el petróleo es la sangre de la tierra, es como si a uno lo cogieran y le sacan toda la sangre, ha, compare el petróleo con la sangre en un ser humano, el petróleo es la sangre de la tierra, entonces le sacan la sangre y que como quedan por dentro, ¿qué pasa?.

Es decir, que las problemáticas asociadas al ámbito ambiental, estudiadas desde las complejas relaciones CTSA, trascienden el dominio material, para posicionarse en lo simbólico, el significado y el sentido de la realidad. De esta manera, queda clara la necesidad de pensar en un proceso de enseñanza y aprendizaje en el que la complejidad, el caos y la indeterminación hagan parte del estudio de la crisis ambiental, hecho que trasciende la mirada moderna de un ser humano alejado del ambiente, para reconfigurar una ética ecociudadana que además de denunciar los desequilibrios y las inequidades, promueva el desarrollo de valores sociales como el compromiso y la solidaridad, todo esto a partir del tratamiento didáctico de las problemáticas ambientales.

## Conclusiones

La conceptualización sobre Naturaleza de la Ciencia y la Tecnología permite ir consolidando un modelo comprensivo sobre las relaciones CTSA, que se refleja en el establecimiento de posibles correlaciones entre los elementos de desarrollo y las representaciones sociales y actitudes relevantes de los docentes de Escuelas Normales Superiores, sobre los temas CTSA valorados a través del COCTS.

Desequilibrar el espacio instruccional en el que se concibe la educación en ciencias y la práctica docente como un procedimiento acumulativo, lineal, ahistórico y carente de sentido, no articulado a un contexto cultural es fundamental. Esto permitirá avanzar en otras reflexiones acerca de la pedagogía como un saber reconstructivo que nos permite analizar las formas de producción de conocimiento científico a partir de las investigaciones que la comunidad de especialistas realiza, para complementarla de manera crítica en el proceso de enseñanza y aprendizaje de los docentes en formación y en ejercicio, especialmente en lo que respecta a la construcción de unidades didácticas.

El abordaje en cuestiones socialmente vivas permitió la contextualización de una problemática socio-ambiental, involucrando una mirada interdisciplinar en su estudio a partir de los intereses de los profesores y posibilitaron un giro en torno al tratamiento didáctico de algunas cuestiones socialmente vivas articuladas al saber disciplinar. De aquí se deduce que la incorporación de las complejas relaciones CTSA puede dinamizarse desde el estudio de controversias, debates y problemáticas cercanas a la comunidad educativa, lo cual contribuye a la formación política y ciudadana de los docentes en ejercicio de las Escuelas Normales.

Afrontar el problema educativo de enseñar con calidad la naturaleza de la ciencia y la tecnología (NdCyT), es decir, las cuestiones acerca de cómo la ciencia y la tecnología (CyT) es un reto, pues no solo aborda la validación del conocimiento y cómo funciona en el mundo actual, sino que la

NdCyT engloba aspectos de epistemología y sociología de CyT y las relaciones CTSA, unos contenidos complejos e innovadores, que poco son conocidos por los docentes en sus procesos de formación profesional.

Esta investigación con los docentes de Escuelas Normales Superiores contribuirá a alcanzar mejor calidad del aprendizaje sobre NdCyT a través del desarrollo de estrategias didácticas que se espera consoliden en su trabajo de aula.

## Referencias Bibliográficas

- Abric, J. (2001). *Prácticas sociales y representaciones*. México, Ediciones Coyoacán.
- Araya, S. (2002). *La equidad de género en la educación*. Recuperado de <http://148.202.18.157/sitios/publicacionesite/ppperiod/laventan/Ventana13/ventana13-8.pdf>.
- Burgui, M. (2011). *Ética Medioambiental: responsabilidad y derechos*. Madrid: Bubok Publishing.
- Caamaño, A. (2011). Enseñar química mediante la contextualización, la indagación y la modelización. *Alambique*, 69, 21-14.
- Díaz, N. y Jiménez-Liso, M.R. (2012). Las controversias socio-científicas: temáticas e importancia para la educación científica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 9(1), 54-70. Recuperado de <http://rodin.uca.es:8081/xmlui/handle/10498/14624>
- Elkana, J. (1997). Referenciado por *Boletín, Sociedad Colombiana de Epistemología*. 3, 10-11. Recuperado de <file:///E:/Documents%20and%20Settings/Mis%20documentos/Downloads/Postura%20de%20%20Yehuda>
- Flament, C. (2001) Pratiques sociales et dynamique des représentations. In Moliner, P. (Ed.). *La dynamique des représentations sociales*. Grenoble: PUG.
- Guimelli, C. (2001). La función de enfermera. Prácticas y representaciones sociales. En Abric, J. C. *Prácticas sociales y representaciones*. México: Ediciones Coyoacán, pp. 75-96.

- Jodelet, D. (1984) Les représentations sociales: phénomènes, concept et théorie. En S. Moscovici (ed) *La psychologie sociale*, pp. 357-378. Paris: PUF.
- Leff, E. (2011). Sustentabilidad y racionalidad ambiental: hacia "otro" programa de sociología ambiental. *Revista Mexicana de Sociología*, 73(1), pp. 5-46. Recuperado de: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext).
- Márquez, C. y Vilaró, I. (2014). La resistencia al programa fuerte en la sociología del conocimiento: la asepsia científica y la amenaza del relativismo. *Revista Mexicana de Ciencias Políticas y Sociales*. Año LIX, 221, 77-98. Universidad Nacional Autónoma de México: Nueva Época.
- Molina, A., y El-Hani Ch., Sanchez, J. (2014) Enseñanza de las ciencias y cultura: múltiples aproximaciones. *Serie Grupos 7*, 19-33.
- Molina, A. y Mojica, L. (2011). Alteridad, diversidad cultural: perspectivas de los profesores. *Educación y Ciudad*, 21 (3), 29-44.
- Molina, A. y Mosquera, C.J. (2011). Tendencias actuales en la formación de profesores de ciencias, diversidad cultural y perspectivas contextualistas. *Tecne Episteme Y Didaxis*. (30) 9-29.
- Montañez, G. y Delgado, O. (1998). Espacio, Territorio y Región: Conceptos Básicos para un Proyecto Nacional. *Cuadernos de Geografía VII* (1-2), 120-134.
- Pérez, M R. y Porras, Y. (2005). La Complejidad en el Marco de una Propuesta Pluriparadigmática. *Revista Tecnè, Episteme y Didaxis*. 17, 104-116.
- Pérez, M.R. (2013). Concepciones de biodiversidad desde la perspectiva de la diversidad cultural. Dos estudios de caso. *Bio-grafía, Escritos sobre la Biología y su enseñanza*. 6, (11), 43-59
- Porras, Y. (2014). La construcción social de la crisis ambiental: reflexiones sobre el cambio climático desde una perspectiva crítica. En: Porras, Y. et al. (2014). *Retos y oportunidades de la educación ambiental en el siglo XXI*. Fondo Editorial Universidad Pedagógica Nacional.
- Porras, Y (Eds.). (2014). *Retos y Oportunidades de la Educación Ambiental en Colombia*. Bogotá: Fondo Editorial Universidad Pedagógica Nacional.
- Sauvè, L. (9-13 de junio, 2003). *Perspectivas curriculares para la formación de formadores en educación ambiental*. Ponencia presentada en el I Foro Nacional sobre la Incorporación de la Perspectiva Ambiental en la Formación Técnica y Profesional, Universidad Autónoma de San Luis de Potosí, México.
- \_\_\_\_\_(2005). Uma cartografia das correntes em educação ambiental. In: Sato, M.; Carvalho, I. M. *Educação ambiental: pesquisa e desafios*. 17-44. Porto Alegre: Artmed.
- \_\_\_\_\_(2010). Educación científica y educación ambiental: un cruce fecundo. *Revista Enseñanza de las ciencias*, 2010, 28(1), 5-18.
- \_\_\_\_\_(Marzo 23-26, 2011). La dimensión política de la educación ambiental: Un cierto vértigo. II Congreso nacional de investigación en educación ambiental para la sustentabilidad. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México.
- \_\_\_\_\_(2014). Educación ambiental y ecociudadanía. Dimensiones claves de un proyecto político-pedagógico. *Revista Científica*. 18, 12-23.
- Sanmartí, N. (2000). El diseño de unidades didácticas, en: Perales Palacios, F. y Cañal Del León, Pedro: *Didáctica de las Ciencias Experimentales*. Colección Ciencias de la Educación. España: Editorial Marfil.
- Solbes, J. Y Vilches, A. (2004). Papel de las relaciones entre ciencia, tecnología, sociedad y ambiente en la formación ciudadana. *Enseñanza de las Ciencias*, 22 (3), 337-348.
- Tuay, R.N, Mesa, R y Porras, Y. (2014). Miradas de la Ciencia y la Tecnología desde la perspectiva CTSA de maestros en Escuelas Normales. *Revista Tecnè, Episteme y Didaxis*. Número extraordinario. Sexto Congreso Internacional sobre Formación de profesores.
- Vásquez, A. (2014). Enseñanza, Aprendizaje y Evaluación en la Formación de Docentes en Educación CTS en el contexto del siglo XXI. *Uni-pluri- versidad*. 14(2), 37-49.

