

**CONGRESO
IBEROAMERICANO**
DE CIENCIA, TECNOLOGÍA,
INNOVACIÓN Y EDUCACIÓN

BUENOS AIRES, ARGENTINA
12, 13 Y 14 DE NOVIEMBRE 2014

**CONGRESSO
IBERO-AMERICANO**
DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA,
INOVAÇÃO E EDUCAÇÃO

BUENOS AIRES, ARGENTINA
12, 13 Y 14 DE NOVIEMBRE 2014

**CÓMO EVOLUCIONAN LAS CONCEPCIONES DE
NATURALEZA DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA
(NdCyT) DE LOS ESTUDIANTES, A PARTIR DE LA
APLICACIÓN DE UNA SECUENCIA DIDÁCTICA SOBRE
ASPECTOS SOCIOLÓGICOS DE (NdCyT)**

Morales, E; García, N.

CÓMO EVOLUCIONAN LAS CONCEPCIONES DE NATURALEZA DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA (NdCyT) DE LOS ESTUDIANTES, A PARTIR DE LA APLICACIÓN DE UNA SECUENCIA DIDÁCTICA SOBRE ASPECTOS SOCIOLÓGICOS DE (NdCyT)

Autores: Norma Luz García García¹, Edna Eliana Morales²

¹⁻² Docentes de planta. Universidad del Tolima
[/nlgarciag@ut.edu.co/](mailto:nlgarciag@ut.edu.co) [eemoraleso@ut.edu.co/](mailto:eemoraleso@ut.edu.co)
[Grupo](#) de Investigación Didáctica de las Ciencias

INTRODUCCIÓN

Esta propuesta se realizó en el contexto de un proyecto macro del grupo de investigación “Transformación de las concepciones inadecuadas de Naturaleza de la ciencia mediante la aplicación de secuencias didácticas sobre epistemología, historia y sociología de la ciencia”. (Financiado por Oficina de Investigaciones-UT).

El propósito de ésta es determinar la influencia de la aplicación de una secuencia didáctica sobre el componente sociológico de NdCyT (Naturaleza de la Ciencia y la tecnología), en la evolución de las concepciones que presentan los estudiantes de grado décimo de la media en un colegio de Ibagué, Colombia sobre NdCyT.

El diagnóstico se realiza mediante el análisis semiótico de imágenes de científico y desarrollo de ciencia; análisis de contenido a cuentos de ficción elaborados por los estudiantes sobre trabajo de científicos y dramatizados realizados por los mismos sobre un acontecimiento científico, El estudio de estos documentos mediante el análisis de contenido, dan razón de las concepciones que tienen los estudiantes frente a los aspectos sociológicos que fundamentan la naturaleza de la ciencia.

La intervención se realiza en cuatro fases, conforme al modelo de investigación- acción, a partir de los objetivos específicos: Inicialmente, determinar las concepciones de NdCyT de los estudiantes; el objetivo 2, consiste en una reflexión pedagógica y didáctica para construir la secuencia didáctica sobre NdCyT; posteriormente, se hace la aplicación de la secuencia didáctica al grupo de estudiantes; y finalmente un análisis de los resultados obtenidos.

Como resultados importantes se encuentran que los estudiantes no identifican con claridad la idea de comunidad científica, se asume el desarrollo de la ciencia como un trabajo individual con dependencia del desarrollo tecnológico, la observación y la experimentación. No hay presencia de la mujer en la actividad científica y los problemas sociales relacionados con la salud y cuestiones militares son las situaciones relevantes para la ciencia.

Estas concepciones influyen en el poco interés de los estudiantes hacia las ciencias y la investigación, como también en la falta de una participación crítica y responsable en la sociedad, frente a los constantes avances de la ciencia y la tecnología.

Aquí, la secuencia didáctica sobre el componente sociológico de la ciencia, permitió avanzar en estas concepciones que predominaban en los estudiantes, como también evidenció la estrecha relación del componente sociológico con el epistemológico e histórico.

PALABRAS CLAVES:

Educación científica, Naturaleza de las Ciencia y la tecnología, Concepciones sociológicas.

MARCO TEORICO

Los estudiantes en la escuela ven la ciencia como un conjunto de verdades irrefutables, en la cual sus conceptos y teorías son para memorizar. Ellos consideran que los conocimientos científicos surgen de mediciones, fórmulas y datos, por lo que no se interesan por ella, ni sus fenómenos y se hace más difícil su aprendizaje. Alude Duschl (1995) “La educación en ciencias ha estado y está determinada por la enseñanza de hechos, hipótesis y teorías, en lo que ha sido denominado la retórica de las conclusiones o ciencia definitiva”. (p.3).

Existe una diferencia muy significativa entre la ciencia de punta y la ciencia que se enseña y se aprende, esto debido a los cambios de la ciencia que se desarrollan de manera vertiginosa y la mayoría de profesores los ignoran o no se adaptan fácilmente a ellos, pues el tenerlos en cuenta, requiere a su vez cambios en el currículo al ritmo de dichos cambios y de aspectos relacionados con NdC para enseñar lo que realmente es relevante y que permite la comprensión del mundo, para que los estudiantes puedan incursionar en él de manera crítica, reflexiva y participativa.

“La naturaleza de la ciencia y la tecnología (NdCyT), se puede definir como un metaconocimiento sobre la ciencia, que surge de las reflexiones

interdisciplinarios de una variedad de componentes relacionados con la filosofía, historia, sociología y psicología de la ciencia” (Mc Comas et al., 1998; Tamayo, 2001). Pero lo más importante es que permite apreciar las ciencias naturales como un producto intelectual muy destacado de la humanidad, y al mismo tiempo conocer sus alcances, procesos y sus límites, de tal manera que podamos aprovechar sus beneficios en forma autónoma, crítica, responsable y solidaria.

Desde esta mirada, la ciencia no solo es definida como una forma de cognición, sino como actividad social en la que cuentan múltiples valores que dan sentido a la praxis científica, y, de esta forma la ciencia adquiere auténtico valor no solo por sus fines, sino también por sus orígenes, es decir, por su valoración en el contexto social y cultural donde surge. Es así como la actividad científica y la producción del conocimiento dependen mucho de la vigencia de los valores en la sociedad, ya que éstos surgen y se perpetúan en instituciones como universidades, escuelas, o institutos de investigación.

El fundamento sociológico de la NdCyT, permite así, la inclusión de la epistemología, historia y la sociología de la ciencia como parte del discurso metateórico, que recontextualiza y revalora la ciencia dentro de un amplio contexto cultural, inmersa en un ámbito social de valores y en la que los científicos son permeados por la cultura misma; ya que el conocimiento nunca puede llegar a ser totalmente objetivo, y los datos, observaciones e inferencias están condicionados por las teorías existentes.

La participación ciudadana en las decisiones tecnocientíficas de interés social requiere la comprensión de elementos de NdCyT, (Acevedo, 2008; Adúriz, 2005; Carrascosa, 2005 y Lederman, 2006), Cardozo y Morales (2012) .“Por tal motivo la inclusión de la NdC se ha constituido en un importante campo de la didáctica de las ciencias” (p.91). La comprensión del concepto de ciencia, cómo se elabora y se valida, las diferencias del conocimiento científico con otros tipos de conocimientos, y en especial, la carga axiológica de la ciencia, su relación con la cultura, la subjetividad de los científicos y la naturaleza de las comunidades científicas, son considerados elementos relevantes para un entendimiento complejo de la ciencia como conocimiento y actividad cultural.

Como las concepciones constituyen la fase inicial de la investigación que se presenta, es importante aclarar que se concibe una concepción como un proceso que se desprende de una actividad elaborada, que lleva implícito un sistema que lo referencia. En otras palabras, la concepción está determinada por sistemas de ideas (García, 1998), con una organización particular cuyo orden responde a un sustrato teórico (inconexo-conexo, adecuado-inadecuado). Para este caso, el sentido se asocia al sistema de ideas construidas consciente o inconscientemente, intencionado o no por los estudiantes sobre aspectos relacionados con el componente sociológico de la NdCyT, producto de experiencias de aula, información de los medios de

comunicación y los dispositivos culturales en los que se encuentran inmersos, etc.

Estudiar a profundidad las ideas de los estudiantes sobre un componente, puede proveer en general formas de cambios de ideas ingenuas y en específico, temáticas y procesos muy cercanos a la cotidianidad de los estudiantes, básicos para un proceso de conciencia del individuo frente a la comprensión de la revolución tecnocientífico y las relaciones que establece con la sociedad y la tecnología en busca del bienestar del mundo.

En el currículo de las ciencias es muy importante incluir una enseñanza explícita de NdC; o sea, una enseñanza sobre qué es la ciencia, cómo funciona internamente, cómo se desarrolla, cómo construye su conocimiento, cómo se relaciona con la sociedad, qué valores utilizan los científicos en su trabajo profesional, etc. Este consenso se ha visto reflejado en los currículos de ciencias reformados en diversos países durante los años noventa (Matthews, 1998; McComas, Clough y Almazroa, 1998; McComas y Olson, 1998). Este proceso de transformación debe ser resultado de una propuesta reflexionada, diseñada y sustentada expresamente mediante la aplicación de una secuencia didáctica en la que se realice una adecuada transposición de la NdC.

Es decir, que se debe dar una visión distinta de la ciencia, que los estudiantes comprendan el significado de las ideas científicas y que conozcan sus avances pero también sus límites, que identifiquen los procesos que lleva un avance científico, que no existe un único método en el trabajo científico, y que la ciencia evoluciona y conduce a cambios en las teorías y en los modelos construidos por los científicos

Los aspectos mencionados, han constituido la esencia básica de la categorización que orientó los procesos de análisis de las actividades desarrolladas en esta propuesta con los estudiantes, en miras a obtener resultados acordes con los avances teóricos alcanzados por los estudios expuestos

METODOLOGIA

El estudio se desarrollan en cuatro fases básicas así: Identificación de las concepciones de NdC de los estudiantes, elaboración de la secuencia didáctica, La aplicación de la misma en el grupo correspondiente y finalmente el análisis de los resultados de la acción.

Para la indagación de las concepciones del componente sociológico de la NdC, se plantearon tres actividades de acuerdo al siguiente marco categorial,

derivado de la discusión teórica propuesta en la introducción y en aspectos plantados por Adúriz (2005).

1. ¿En qué ámbitos sociales se desarrolla la ciencia? y qué comunidades intervienen.
2. ¿Cómo y dónde se crea, valida, formaliza, aplica, evalúa, y comunica el conocimiento científico dentro de la sociedad?
3. ¿Qué normas y valores guían las ciencias? , ¿cuáles son las posibles relaciones entre ciencia y ética?
4. ¿Qué características tiene la ciencia como producto cultural y cuál es el lenguaje propio de la ciencia?

La primera actividad consistió en que los estudiantes dibujaran aspectos que ellos consideraran relevantes sobre la actividad científica. La segunda estuvo relacionada con la construcción de cuentos de ficción en la cual se dilucidará un evento importante de la ciencia y el contexto en el cual surgió. Finalmente, los estudiantes dramatizan un acontecimiento histórico de la ciencia, en el que tenían que ambientar el contexto y la manera como se llevó a cabo la situación científica. Los estudiantes, recrearon una escena por grupos abordando diferentes situaciones, y se elabora un video.

1.GRÁFICOS SOBRE EL CIENTIFICO Y COMO SURGE LA CIENCIA:

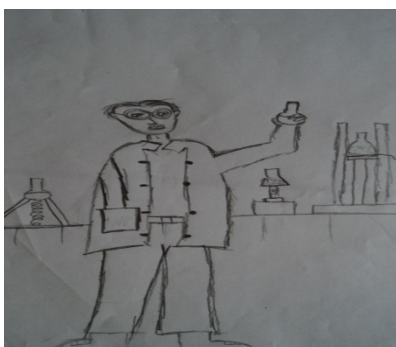


Figura 1



Figura 2

Si se observan las imágenes elaboradas por los estudiantes no muestran un contexto social específico ya que en todas ellas, aparece un hombre solo, ubicado en un recinto a manera de laboratorio, con instrumentos de química generalmente, pero no hay evidencias de trabajo grupal ni otros escenarios que puedan determinar la parte social, esta caracterización evidencia la concepción que la ciencia surge de manera individual, desconociendo las comunidades que intervienen en la producción de los conocimientos científicos y el contexto social en el que se desarrollan. Figura 1.

Algunos lo dibujan como un personaje aislado, distraído y loco. Esta forma de expresión está asociada con algunos prototipos vendidos por los medios de comunicación, sobre científicos que se dedican a inventar sustancias con

fines malvados, lo cual es una visión deformada de la ciencia, donde se ignora el componente axiológico en el que se fundamenta. Figura 2.

2. CUENTOS REALIZADOS EN TORNO AL TRABAJO CIENTIFICO:

El análisis de los cuentos elaborados por los estudiantes nos arroja una concepción de ciencia desarrollada por el género masculino específicamente; en un contexto social de conflicto, o en ambientes militares, en los que los avances de la ciencia deben apuntar a la solución de problemas. Consideran un trabajo individual o en algunas ocasiones grupal, pero con muchas rivalidades entre compañeros, y asumen además que la ciencia implica muchos sacrificios. Creen que la validación a los productos científicos la otorga la misma sociedad y que algunos son aprobados y otros no.

Sin embargo algunos grupos de estudiantes consideran que los avances de la ciencia no tienen ningún valor axiológico, puesto que sus producciones perjudican la sociedad y está desarrollada por científicos que no tienen valores y que inventan por azar, o por accidentes en el laboratorio, que a su vez lo que la ciencia produce no es validado por ninguna comunidad científica, ya que desconocen la existencia de ésta.

Es predominante en los estudiantes la concepción de científico aislado y el trabajo descriptivo en los laboratorios, que no explican su actividad con base en factores sociales; desconociendo que la ciencia no se desarrolla mediante acumulación de conocimientos elaborados de forma individual, sino mediante grupos o comunidades científicas que comparten sus métodos y conceptos. A continuación un ejemplo de los cuentos elaborados por los estudiantes:

CLARK CLEIDEMAN

“Era un hombre que se caracteriza por ser unos de los hombres más intelectuales del mundo, pero que tenía una vida doble secreta y oscura. Un día Clark Cleideman en su laboratorio de investigaciones secretas descubrió una pequeña partícula que para la sociedad de estos tiempos era desconocido que al pasar unos meses y al ver realizado unos estudios lo llamo átomo. Pero el átomo era partícula indivisible que para las fuerzas malvadas del mundo era muy útil puesto que tenían un plan malvado y bastante dañino para la humanidad, pero Clark no iba permitir por nada que el átomo fuese entregado o vendido a esas fuerzas malvadas del mundo.

Durante casi 5 años Clark junto a sus compañeros de investigación lucharon contra las fuerzas malvadas pero su lucha cada vez se volvía más débil, Clark pensaba que su gran esfuerzo por proteger al mundo la humanidad, se estaba desgastando bastante y cada vez se hacía más posible que las fuerzas malvadas obtuvieran el átomo que tanto deseaban.

Hasta que un día las fuerzas malvadas duplicaron sus hombres y sus armas, y el grupo del Clark no soporto mas y finalmente cedieron el átomo Clark murió y las fuerzas destruyeron el mundo”

Además Consideran las producciones científicas ajenas a la sociedad y con fines en contra de ésta. Si bien es cierto que la ciencia está mediada por

intereses del estado, también está fundamentada axiológicamente y los conocimientos producidos giran en torno a unos valores socialmente contruidos y aprobados por todos, luego es el hombre quien debe conocer y tomar posición para participar de manera crítica frente a la aceptación de estos nuevos conocimientos.

3.LOS DRAMATIZADOS SOBRE UN ACONTECIMIENTO CIENTIFICO

En esta actividad, los estudiantes, presentan al científico que desarrolla ciencia a partir de investigaciones, que algunas veces cuenta con ayudantes en el laboratorio, y desarrolla experimentos para comprobar sus hipótesis. Figura 3.



Figura 3



Figura 4

Predomina la concepción de ciencia, como algo propio de los hombres, como se evidencia en los disfraces de las niñas, hecho que se ha mantenido a lo largo de la historia de la ciencia, pero que aún prevalece en muchos contextos, que ignoran las capacidades propias del género femenino. Figura 4.

Teniendo en cuenta el diagnóstico que nos arrojan la triangulación de estas tres actividades, entramos a la fase II: Se desarrolla sobre el componente sociológico de NdC, se implementarán diferentes estrategias metodológicas, y de igual manera se constituye el colectivo de estudiantes que participarán en el proceso reflexivo y constructivo.

En la fase tres, se propone entonces cuestionar dichas ideas a través de un estudio de la conformación de comunidades en la historia. Para ello, se hace lectura de la Mirada del Lince donde se estudia la historia de la academia de Lince, con el objetivo de determinar su naturaleza, actividades y logros alcanzados.

Como resultado de la actividad los estudiantes valoran el trabajo científico como el espacio para producir saberes, y asumen que los científicos forman comunidad científica y trabajan en productos útiles a la sociedad. En general se cree que los mayores logros de la ciencia tienen que ver con los hallazgos en medicina porque son más aprovechados por la humanidad.

Además los alumnos son conscientes de las dificultades que se pueden presentar cuando no se obtienen los resultados esperados y consideran que la dificultad más grande que presenta la ciencia es la contradicción que tienen con la iglesia, y sus postulados que han constituido un obstáculo para los avances de la ciencia y aún persisten en la actualidad.

Para reconocer la relación existente entre la ética y la ciencia, que se ignora en los estudiantes se propone presentar un video de la película los Niños Perfectos de Hitler y a partir de ella, la discusión se centra en cómo el contexto, los intereses y creencias de la sociedad y de los mismos científicos afectan su trabajo y elaboraciones. Se discute sobre una ciencia que hace daño a la sociedad para cumplir con la ideología y los propósitos del gobierno de la época. Una ciencia regida por el gobierno y sus intereses de guerra, en frases textuales como: Ejemplo: *“La ciencia se ve regida por las leyes de la cultura existente. La ciencia busca ayudar la ideología de la época.”*

El grupo en general ha encontrado mediante la película la relación que existe entre la ciencia y el entorno social en que se encuentre y depende de éste para la producción de conocimiento y saberes que la ciencia desarrolle.

Los estudiantes comprenden que la ciencia no opera sola o de forma aislada, sino que está regida por condicionamientos políticos o económicos del gobierno.

El proceso desarrollado en esta etapa de aplicación, permite vislumbrar que los estudiantes presentan confusión en relación al conocimiento científico y tecnológico. En este sentido se propone realizar un video foro con el documental de “la máquina del tiempo”, invitando a los estudiantes a identificar el aporte y desarrollo tanto del conocimiento tecnológico como del científico.

En ella los estudiantes identifican la participación de diferentes disciplinas y científicos que trabajan en conjunto para obtener una meta común. Reconocen que la ciencia tiene una estrecha relación con la tecnología, ya que ésta le permite hacer evidentes y visibles teorías y postulados de los científicos. Además reconocieron la relación de la ciencia y la ética, en la medida que los principios y prejuicios de los científicos influyen en sus propósitos y también en las decisiones que toman frente a los hallazgos de la ciencia.

Posteriormente se realiza un conversatorio de los estudiantes con el grupo de investigadores de la universidad del Tolima, mediante ello, los estudiantes acercaron su idea de ciencia, e investigación científica, dado que concebían estos conceptos como propios de personajes especiales y lejos de sus posibilidades. Reconocieron que los resultados de la ciencia son producto de un trabajo científico grupal, lleno de esfuerzos, dificultades y dedicación.

Finalmente se propone una actividad que permita determinar el grado de incidencia de la aplicación de la secuencia didáctica en el cambio de concepciones de los estudiantes participantes del proceso. Se aplican dos

actividades, la primera consiste en construir los mismos gráficos, que presentaron en la actividad inicial o diagnóstica sobre el concepto de científico y cómo se hace ciencia.

Al respecto encontramos que: evidencian la idea un poco más evolucionada sobre la ciencia que se desarrolla no de forma individual y aislada sino en trabajo grupal con el aporte de varios científicos desde su saber. La imagen de científico, de gafas, avanzada edad y bata blanca ha evolucionado como también la de un científico loco. No solo relacionan como escenario el laboratorio sino otros espacios de investigación, y muestran ideas de comunidad científica a la que presentan sus teorías, hallazgos o hipótesis. Como lo muestran las siguientes imágenes:



Figura 5

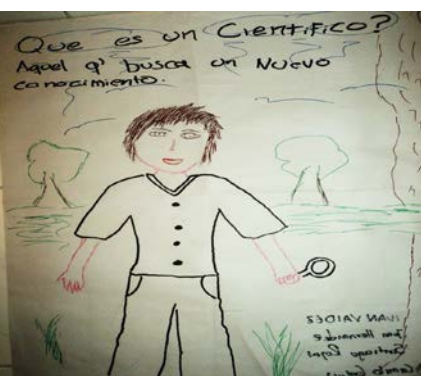


Figura 6



Figura 7



Figura 8

Respecto a la forma como se valida la ciencia inclusive, algunos estudiantes mostraron un proceso sistemático de la forma como se desarrolla la ciencia, donde el científico elabora un antídoto contra una enfermedad y lo da a

conocer a la comunidad científica y luego y luego la intervención de la sociedad en él, quienes a su vez son los encargados de validar o no las diferentes producciones de la ciencia en la medida de su eficiencia y utilidad. Figura 9



Figura 9

En cuanto a la idea de género que manejaban los estudiantes respecto a la ciencia, En este ejercicio, los gráficos son más abiertos a la concepción de ciencia que incluye el género femenino con iguales posibilidades. Ejemplo:



Figura 10



Figura 11 Figura 12

También se pudo obtener otro resultado digno de tener en cuenta y es la concepción de los estudiantes frente a otras disciplinas de trabajo científico, diferentes a la química. Así se observa en la imágenes 13 y 14.



Figura 13

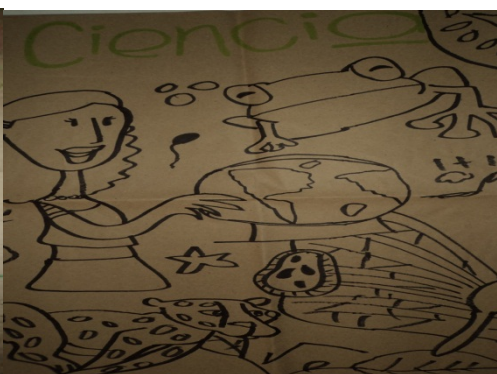


Figura 14

En cuanto la Segunda actividad se aplicaron de forma individual preguntas relacionadas con las categorías trabajadas, a las cuales los estudiantes responden de manera individual.

1. ¿Cómo se crea, evalúa, valida y acepta el conocimiento científico? ¿Qué comunidades intervienen?
2. ¿Qué características tiene la ciencia como producto cultural? ¿Existe un lenguaje propio de la ciencia?
3. ¿Qué relaciones existen entre la ética y la ciencia? Existen normas que rigen el trabajo científico?

A respecto encontramos los siguientes avances:

En general los estudiantes han comprendido, que la ciencia no se realiza de forma individual y aislada como creían antes de aplicar la secuencia didáctica. Ya consideran que la ciencia surge a partir de interrogantes o hipótesis que se desarrollan de forma grupal, por comunidades o grupos de científicos que investigan y a su vez evalúan el trabajo científico, y luego dan a conocer los avances a la sociedad.

La mayoría de estudiantes consideran que la ciencia influye en la cultura de una región o población en la medida que puede constituir el cambio de valores y determina un valor agregado ya que proporciona nuevas perspectivas a la comunidad.

Un elemento importante es la relación que establecen de la ciencia con la investigación como proceso requerido para producir nuevos avances y hallazgos científicos.

Referente a la relación entre la ciencia y la ética los estudiantes consideran que la ciencia debe incluir unos valores éticos que le impiden el desarrollo de proyectos en contra de la humanidad. Algunos asumen que dichos valores pueden o no ser respetados por los científicos dependiendo de su propia ética.

CONCLUSIONES

La aplicación de la secuencia didáctica ha permitido la evolución de algunas de las concepciones sociológicas de NdC que presentaban la mayoría de los estudiantes. Cambiaron la idea de científico aislado, enfermo, misterioso y solitario, o de increíble sabiduría e intelectualidad, por la de un científico del común de la gente, que investiga y trabaja en el campo, laboratorio u otros escenarios para lograr comprobar sus teorías o dar respuestas a sus interrogantes.

Durante el desarrollo de las actividades los estudiantes conocieron las comunidades científicas, la forma como los científicos están vinculados a ellas y que es allí donde dan a conocer sus hallazgos para que los apoyen, aprueben o desapruében. De igual manera valoran el trabajo grupal como estrategia de interacción con otros científicos de iguales o diferentes ciencias, con habilidades y teorías distintas, que permite que los hallazgos de cada científico sean refutados o retroalimentados para obtener logros más complejos.

Además comprenden que realmente la ética tiene una clara influencia en la ciencia, pues es la mediadora entre la sociedad y el estado en la medida en que los resultados de las investigaciones científicas siempre deben ser en servicio de la sociedad, y que los científicos tienen consigo una axiología basada en valores que acompañan todos sus proyectos además de que también los valores de la sociedad intervienen en sus metodologías y desarrollos.

El proceso también puede evidenciar que los estudiantes fueron conociendo diferentes situaciones a partir de las cuales surge la ciencia, que permitieron dar origen a construcciones científicas muy valiosas en su época, las cuales influyen en los logros actuales.

También en la aplicación de la secuencia didáctica se confirma que las dimensiones de la NdCyT, no se pueden desligar, pues en la medida que se fueron desarrollando las actividades, con el fin de tener cobertura en las categorías del fundamento sociológico, surgieron unas y otras categorías tanto del fundamento epistemológico como histórico.

BILIOGRAFIA

Acevedo, J. (2004). Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: Educación científica para la ciudadanía. En, *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 1(1), 3-16, <http://www.apaceureka.org/revista/Larevista.htm>.

Adúriz-Bravo, A. (2005). Una introducción a la naturaleza de la ciencia. La epistemología en la enseñanza de las ciencias naturales. Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica. (ISBN: 950-557-655-2)

Duschl, R. (1997). *Renovar la enseñanza de las ciencias: Importancia de las teorías y su desarrollo*. Madrid: Narcea. (Original en inglés de 1990).

Echeverría, J. (1995). *Filosofía de la ciencia*. Madrid: Akal.

Gil, D y Vilches, A. (2001). Una alfabetización científica para el siglo XXI. y propuestas de actuación. *Investigación en la Escuela*, 43, 27-37.

Gil, D., Vilches, A. y González, M. (2002). Otro mundo es posible: de la emergencia planetaria a la sociedad sostenible. En: *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 16, 57-81.

Jenkins, E.W. (1999). Comprensión pública de la ciencia y enseñanza de la ciencia para la acción. *Revista de Estudios del Currículum*, 2(2), 7-22.

Porlán, R. (1998). Pasado, Presente y Futuro de la Didáctica de las ciencias. En: *Enseñanza de las Ciencias*, 16 (1), 175-185. *Rev. Eureka Enseñ. Divul. Cien.*, 2008, 5(2), pp. 118-133

Sandoval, C. (2002). *Investigación Cualitativa*. Bogotá: Arfo Editores.

Quintero, C (2010) Enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS): perspectivas educativas para Colombia. *Revista del Instituto de Estudios en Educación Universidad del Norte* nº 12 enero-junio, 2010. ISSN 1657-2416

Shulman, L. S. (2005). "To dignify the profession of the teacher: The Carnegie Foundation celebrates 100 years." *Change* Vol 37. No.5. (pp. 22-29).

Tamayo, O. (2005) Aportes de la naturaleza de la ciencia y del contenido pedagógico del conocimiento para el campo conceptual de la educación en ciencias, enseñanza de las ciencias, número extra, VII congreso,

Vázquez, A. y Manassero, MA. (1997). Actitudes y valores relacionados con la ciencia, la tecnología y la sociedad en alumnado y profesorado. Implicaciones para la educación de las actitudes. Memoria final de investigación. Madrid: MEC-CIDE (p.148).

Zeidler, D.L., Sadler, T.D. y Simmons, M.L. (2003). *Morality and Socioscientific Issues in Science Education: Current Research and Practice*. Paper presented at the 4th Conference of the European Science Education Research Association (ESERA): Research and the Quality of Science Education. Noordwijkerhout, The Netherlands. En <<http://www1.phys.uu.nl/esera2003/program.shtml>>.