

## **FORMACIÓN DEL PROFESORADO DE CIENCIAS AGRONÓMICAS DE LA UNIVERSIDAD CUBANA DE CIEGO DE ÁVILA EN EDUCACIÓN CIENCIA-TECNOLOGÍA-SOCIEDAD**

FORMACIÓN DEL PROFESORADO DE AGRONOMÍA EN CIENCIA-TECNOLOGÍA-SOCIEDAD

AUTORES: Danni Morell Alonso<sup>1</sup>

José Manuel Cabo Hernández<sup>2</sup>

Miguel Armas Crespo<sup>3</sup>

DIRECCIÓN PARA CORRESPONDENCIA: Centro de Estudios Educativos de la Universidad de Ciego de Ávila. Carretera de Morón Km. 9 ½. Ciego de Ávila. Cuba. E-mail: [danni@unica.edu.cu](mailto:danni@unica.edu.cu)

### RESUMEN

El trabajo consiste en un estudio descriptivo que permite valorar el grado de implementación de la perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS) en la enseñanza aprendizaje de las Ciencias Agronómicas en la Universidad Cubana de Ciego de Ávila, así como las dificultades y obstáculos existentes para dicha implementación. De acuerdo con los resultados del estudio diagnóstico y con el análisis contextual e institucional, se diseña una estrategia de formación del profesorado sustentada teóricamente en la Educación CTS. La propuesta se realiza siguiendo la metodología de los procesos de evaluación orientados a la mejora de la calidad de las instituciones universitarias y de sus estructuras, en este caso el proceso de evaluación se orienta a la mejora de la calidad docente.

### INTRODUCCIÓN

La historia de los sistemas educacionales revela que su desarrollo ha estado condicionado por las transformaciones que en diferentes periodos han sido emprendidas, para dar respuesta a las exigencias de las cambiantes condiciones sociales, así como por los resultados científicos que se obtienen en los diferentes campos del saber.

En los últimos tiempos han sido tan vertiginosos estos cambios sociales y tan marcados por el desarrollo científico tecnológico que para garantizar cierta estabilidad los sistemas educativos se han conformado, como tendencia general, con un carácter abierto, a fin de facilitar su adaptación a nuevas condiciones sin la necesidad de invertir muchos esfuerzos, recursos humanos y

---

<sup>1</sup> Doctora en Educación. Miembro del Centro de Estudios Educativos. Universidad de Ciego de Ávila. Cuba.

<sup>2</sup> Doctor en Ciencias. Universidad de Ciego de Ávila. Cuba.

<sup>3</sup> Master en Educación Superior. Universidad de Ciego de Ávila. Cuba.

materiales.

Actualmente muchos países transitan por reformas educativas. Cuba no está ajena a este proceso de transformaciones y en los últimos veinte años se han producido modificaciones de trascendencia global. En la actualidad, y en el contexto económico y social extremadamente complejo que enfrenta la educación se plantea el reto de mantener los niveles de masividad del sistema no alcanzados aún en otros países de América Latina, y producir un desarrollo que tiene entre sus máximas aspiraciones la de transformar la escuela desde su base, remover sus fundamentos y hacer más sólidos los efectos formativos educativos que su labor tiene, por lo que estamos convocados a realizar nuevas transformaciones cualitativas.

En Cuba el Ministerio de Educación Superior, desde su creación en 1976, ha prestado especial atención al control del trabajo que han desempeñado las instituciones universitarias, como vía fundamental para lograr el mejoramiento continuo de la calidad. De esta manera establece a partir del año 2002 un Sistema Universitario de Programas de Acreditación, dirigido a promover, estimular y certificar la calidad de instituciones y programas y aplica desde el año 2003 la evaluación institucional como forma de control para determinar la calidad del trabajo en los Centros y la gestión en todos sus procesos en correspondencia con la misión y función social encargada por el estado y el gobierno (Pichs, Hernández y Benítez, 2006).

La implantación de los procesos de evaluación, orientados a la mejora de calidad de las instituciones universitarias y de sus estructuras, representa, cada vez más, una exigencia contemporánea, fruto de los avances y transformaciones que se han producido en los últimos años a escala internacional. La naturaleza misma de las funciones y actividades que desarrolla la institución universitaria reclama la existencia de procesos internos y externos de transformación, cambio y control de calidad que garanticen su pertinencia, eficacia y eficiencia.

Este proceso de mejora de calidad está basado en evaluaciones externas que están antecedidas por la auto – evaluación y toma diversos niveles de análisis que van de lo general a lo particular, es decir, centros, facultades, departamentos. En nuestro caso se trata de extender el proceso de mejora de calidad a la formación permanente del profesorado universitario y de su práctica docente desde una perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad (en lo sucesivo CTS), en correspondencia con una línea de investigación que recobra gran actualidad: la formación del profesorado en Educación CTS, apoyado en las más importantes y actuales recomendaciones internacionales y en los resultados de investigaciones realizadas en las últimas décadas en el ámbito de la Didáctica de las Ciencias.

El problema que nos planteamos, por tanto, es cómo determinar el grado de implementación de la perspectiva Ciencia – Tecnología –Sociedad (CTS) en la enseñanza aprendizaje de las Ciencias Agronómicas en la Universidad

Cubana de Ciego de Ávila, así como las dificultades y obstáculos existentes para dicha implementación.

Los planes de mejora de la calidad universitaria tienen que incluir necesariamente procesos dirigidos a mejorar la actuación de quienes se ocupan de la enseñanza aprendizaje de las materias científicas: los profesores y las profesoras. Sin embargo en el contexto cubano no existen estudios que caractericen y evalúen las concepciones sobre ciencia y tecnología de los profesores universitarios de las Ciencias Agronómicas y el papel que la materia Problemas Sociales de la Ciencia y la Tecnología (PSCT) desempeña, en este sentido. Resulta importante estudiar estas concepciones, para conocer hasta qué punto guardan relación y coherencia con la instrucción de PSCT, entendiendo que las posibles deficiencias o falta de resultados obtenidos, suponen un reto para el profesorado y un punto de partida para iniciar un proceso de reflexión sobre la propia práctica que nos lleve a plantear un proceso de intervención didáctica como parte de una estrategia de mejora basada en la investigación.

#### OBJETIVOS GENERALES

1. Realizar un estudio diagnóstico para identificar las insuficiencias en la implementación de la orientación CTS en la enseñanza - aprendizaje de las Ciencias Agronómicas en la UNICA.
2. Realizar una propuesta de formación CTS que guíe la actuación didáctica del profesorado para la implementación de la orientación CTS en la enseñanza - aprendizaje de las Ciencias Agronómicas en la UNICA.

#### DESARROLLO

Desde mediados del siglo XX, la tendencia en la enseñanza de las ciencias ha estado centrada en los contenidos, con un fuerte enfoque reduccionista, técnico y universal. Los currículos de ciencias habitualmente se han centrado en contenidos conceptuales que se rigen por la lógica interna (Acevedo, Vázquez y Cols, 2005). Se sabe que el conocimiento científico se olvida al poco tiempo de haberse aprendido, lo que permite cuestionar las formas de introducción tradicional que se llevan a cabo en los centros docentes. Y, lo que es más grave, la enseñanza científica no aporta competencias para los planos profesional o personal. En otras palabras el enciclopedismo característico de las escuelas no forma para tomar decisiones esenciales con espíritu crítico.

En un artículo del año 2002, Fernández y col. señalan que es un hecho bien establecido que la enseñanza científica –incluida la universitaria- se ha reducido básicamente a la presentación de conocimientos ya elaborados, sin dar ocasión a los estudiantes de asomarse a las características de la actividad científica. Ello hace que las concepciones de los estudiantes -incluidos los futuros docentes- no lleguen a diferir de lo que suele denominarse una imagen “folk”, “naif” o “popular” de la ciencia, socialmente aceptada, asociada a un supuesto “Método Científico”, con mayúsculas, perfectamente definido.

Las críticas a la enseñanza científica actual han provocado un conjunto de propuestas de reformas desde la investigación en Didáctica de las Ciencias Experimentales. En este sentido se viene insistiendo desde hace décadas en el llamado movimiento educativo Ciencia Tecnología Sociedad.

El origen de los Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología ha sido valorado por muchos investigadores (Cutcliffe, 1990; Albornoz, 1997; Medina y San Martín, 1990 y González, López y Lujan, 1997; entre otros). El análisis de sus trabajos nos permite plantear (tomando como criterio las primeras universidades que desarrollaron programas académicos con esta denominación) que este movimiento que hoy adquiere carácter internacional surgió en los años sesenta y setenta del siglo XX en EE UU, desarrollándose posteriormente en Inglaterra y el resto de Europa. Su surgimiento no obedece a una casualidad, sino a una necesidad histórica objetiva. Los estudios CTS constituyen una respuesta a los desafíos sociales e intelectuales que se hicieron evidentes en la segunda mitad de este siglo (Núñez, 1999: 9).

La misión central de estos estudios es “exponer una interpretación de la ciencia y la tecnología como procesos sociales, como complejas empresas en la que los valores culturales y económicos ayudan a configurar el proceso que, a su vez, incide sobre los valores y sobre la sociedad que los mantiene”(Cutcliffe 1990, citado en Núñez, 1999:9).

Se han desarrollado numerosos currículos de Ciencias con enfoque CTS a lo largo de las dos últimas décadas en el ámbito internacional. Sin embargo, a pesar de todo el desarrollo alcanzado, la utilización de la perspectiva CTS en las clases de ciencias no se ha sistematizado ni generalizado como se esperaba. Algunos trabajos (McFadden, 1991; Cheek, 1992; Solbes y Vilches, 1997; Tsai, 2001; Membiela, 2001; Pedrosa y Martins, 2002; Caamaño, 2002) plantean un cierto estancamiento de la implementación del enfoque CTS en la enseñanza a nivel internacional.

La falta de implementación del enfoque CTS debe relacionarse con la identificación de una serie de problemas en las conceptualizaciones, concepciones, creencias, actitudes...del profesorado y alumnado hacia la Ciencia, la Tecnología y sus relaciones con la sociedad, ya que no coinciden en general con las ideas procedentes de los Estudios Sociales de Ciencia y Tecnología. La existencia de creencias ingenuas o inadecuadas en el profesorado y/o alumnado de ciencias hacia la naturaleza de la Ciencia se convierten en deformaciones o visiones deformadas de Ciencia y Tecnología, lo que se relaciona con la práctica de la propia enseñanza de las ciencias (Gil-Pérez, 1993; Fernández, 2000; Fernández, 2002; Gil-Pérez y Vilches, 2003; Gil-Pérez y Vilches, 2005).

Si bien existen resultados que avalan las coincidencias entre las creencias ingenuas o inadecuadas de profesorado y alumnado sobre la naturaleza de la ciencia en los trabajos ya citados, el centro del problema se sitúa en la segunda hipótesis de Lederman, la relación directa entre la toma de decisiones en el

aula y la comprensión de la naturaleza del conocimiento científico del profesorado. Es decir, que la no inclusión de la naturaleza de la ciencia en el currículo real del aula se debe a la falta de formación teórica del profesorado en el ámbito de los Estudios Sociales de ciencia y Tecnología.

Parece lógico pensar que la implementación del enfoque CTS requiere de procesos de formación permanente del profesorado, pero el diseño de un programa de formación para el profesorado de Ciencias debe tener en cuenta no solo el análisis de lo que el profesorado debe conocer sobre el enfoque CTS sino considerar igualmente otras variables como problemáticas.

## METODOLOGÍA

Este trabajo se plantea como un estudio descriptivo que incluye instrumentos de recogida de datos tanto cuantitativos como cualitativos, si bien el carácter descriptivo del trabajo se orienta más hacia un enfoque cualitativo.

### Población y muestra

La investigación se desarrolla con los profesores de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la UNICA en la que laboran 42 profesores. Se pretendió incluir en el estudio al 100% de la población, pero por diversos motivos (estancias prolongadas fuera del centro, falta de tiempo, enfermedad, etc.) no se lograron todas las respuestas, es por ello que finalmente se utilizó el 66,6% de la población que resulta representativa de la misma, siendo la media de la experiencia pedagógica de 19 años.

### Métodos y técnicas

El marco metodológico desde el cual se aborda este estudio, se caracteriza por su posicionamiento multimétodo (Pozo, 2000), tanto por la diversidad de técnicas empleadas para la recogida de información como por el tratamiento e interpretación de la misma, lo que es coherente con un planteamiento de investigación educativa desde una perspectiva crítica (Buendía y Colás, 1994).

Los métodos y técnicas de recogida de datos utilizadas para el desarrollo del estudio, de acuerdo con el planteamiento general del problema y el marco teórico, han sido las siguientes:

- Observaciones de clases
- Entrevista semiestructurada
- Cuestionario de opiniones CTS (COCTS)

### Discusión de resultados del diagnóstico

El conjunto de información recogida y analizada no puede entenderse, si se analiza como elementos diferentes y aislados, sino como partes de un todo desde un punto de vista sistémico.

El estudio de interrelaciones se presenta en dos bloques de contenido, en primer lugar los referidos a las concepciones del profesorado sobre ciencia, tecnología, sus relaciones con la sociedad y con la práctica docente.

En un segundo bloque trataremos lo relacionado con la educación CTS, dirigiendo la visualización de interrelaciones hacia una futura propuesta de intervención sobre formación del profesorado de Ciencias Agronómicas de la UNICA.

De acuerdo con el objetivo general del trabajo, orientado hacia la identificación de limitaciones y obstáculos para la implementación del enfoque CTS en las clases de ciencias, se prescinde de la información que no ha resultado mayoritaria, concentrándonos en aquellas tendencias e ideas que se han manifestado en un porcentaje significativo del profesorado, salvo cuestiones puntuales.

Bloque I: Concepciones del profesorado sobre Ciencia, Tecnología, Sociedad y su práctica docente

Las ideas manifestadas por el profesorado sobre definiciones y características de la ciencia puso de manifiesto la existencia de visiones deformadas de las que destacamos en primer lugar el predominio de una idea de ciencia como productos científicos, es decir, como conjunto de conceptos, leyes y principios. Esta concepción aparece tanto en los cuestionarios COCTS como en las entrevistas realizadas. Sin embargo, para pocos profesores la ciencia es SOLO un cuerpo organizado de conocimientos. También es un proceso, que se define mediante la aplicación del método científico.

La importancia atribuida al método científico en los resultados del cuestionario COCTS es coherente con los resultados de las entrevistas, donde la mayoría de las respuestas apuntan a una ciencia como conjunto de productos y procesos, enunciándose explícitamente elementos del método científico como la observación, la experimentación, análisis, habilidades de pensamiento..

Sin embargo, en las entrevistas aparecen diferencias cuando, tras caracterizar a la ciencia en sí misma, se intenta caracterizar la educación científica, donde los productos científicos dominan, lo que coincide con lo observado en la realidad de las aulas por el predominio de las clases magistrales y la transmisión de conocimientos como situación de aprendizaje.

Pero las visiones se vuelven más preocupantes por la ausencia de referencias a las relaciones de la ciencia con la sociedad. En las entrevistas no aparecen esas relaciones, salvo en casos contados, cuando se refieren a la ciencia y a la educación científica, tampoco son objeto de enseñanza ni por lo observado en las clases ni por lo manifestado en las entrevistas.

Otra de las visiones deformadas que el cuestionario COCTS pone de manifiesto es la tendencia a creer en la relación de la ciencia con un beneficio infinito. Sin embargo, la mayoría del profesorado reconoce que el papel de las tecnologías es tanto positivo como negativo. Si la ciencia es benefactora siempre, la tecnología

no y por otro lado, se concibe esta última en los cuestionarios como ciencia aplicada, ¿Qué clase de relación se desprende entre Ciencia y Tecnología? Esta falta de coherencia se refuerza si se tienen en cuenta los resultados del COCTS sobre relaciones CTS. La inmensa mayoría del profesorado está de acuerdo con un modelo de relaciones complejo donde éstas son de doble dirección, lo que contradice lo anterior e incluso la imagen del científico aislado.

El hecho de que exista la idea de que las decisiones científicas se basan exclusivamente en los hechos viene a reforzar esta falta de coherencia apuntada entre las relaciones de la ciencia y la tecnología. En cambio es coherente con la escasa presencia de lo social en la educación científica observada y declarada.

Según estos últimos datos, el profesorado sí reconoce la influencia de la sociedad en la ciencia pero no en todos los casos. El enunciado genérico de relaciones CTS del cuestionario esconde por tanto, una realidad más compleja donde sí se visualizan la influencia de unos agentes sociales pero no de otros.

La relación ciencia sociedad viene marcada por un predominio de la primera sobre la segunda, es decir, se reconoce el impacto social de la ciencia, pero la relación contraria aparece mucho más empobrecida de contenido, presente por cuestiones obvias como el papel de las políticas públicas de ciencia y tecnología que seleccionan líneas de investigación y las financian. La imagen dominante parece ser la de una sociedad como agente pasivo de la ciencia, que la consume y disfruta para cubrir sus necesidades básicas a través del desarrollo y las relaciones con la economía.

Aquí resulta interesante comentar si es posible hablar de ciencia sin relación con el contexto social concreto donde se realiza. Es decir, ¿Las relaciones ciencia sociedad son las mismas en Cuba que en los países desarrollados de economía neoliberal? ¿Los intereses a los que responden las políticas públicas de ciencia y tecnología de unas y otras naciones son los mismos? La respuesta es obvia, no se pueden generalizar muchas de las ideas que se están manifestando sobre relaciones CTS y éstas adquieren un carácter dialéctico que no puede tratarse como características generales aplicables a todos los contextos. Si no se tienen en cuenta estas precisiones, las incoherencias afloran.

Las reflexiones anteriores hacen pensar en la falta de validez experimental que se desprende del uso exclusivo de instrumentos de recogida de datos genéricos como el cuestionario COCTS, que la estrategia multimétodo resulta imprescindible en estos casos y que se hace necesario contextualizar socialmente también la estrategia metodológica, como en el caso de metodologías cualitativas utilizadas.

Los datos que se han ofrecido, no obstante, indican que existe una relación coherente entre la práctica docente realmente aplicada y las concepciones del profesorado, pero que resulta insuficiente su interpretación si no se tienen en cuenta otras variables contextuales.

## Bloque II: Aspectos específicos de la implementación del enfoque CTS en las aulas

En el apartado anterior se indagó sobre la relación entre las concepciones y su relación con la práctica docente en general y específicamente sobre educación CTS, pero esta última no solo depende de las concepciones CTS sino también de otros factores. En este trabajo se han considerado al menos las siguientes:

- Conocimientos del profesorado.
- Intereses del profesorado.
- Currículo a impartir.
- Materiales y recursos.

Con respecto a los cuatro factores anteriores habría que señalar que los dos primeros implican directamente a la voluntad de las personas y sus intereses personales, mientras que los dos últimos escapan a la voluntad individual, pues son mucho más dependientes del contexto social.

Resulta imprescindible, desde la óptica de búsqueda de información para orientar una futura intervención de formación permanente del profesorado, no solo identificar obstáculos y dificultades sino también encontrar puntos fuertes desde donde transformar la realidad del aula. Para ello, sintetizamos la información recogida desde ambos puntos de vista: dificultades y obstáculos identificados y aspectos positivos para la implementación de la educación CTS en las clases de ciencias en Ciencias Agronómicas en la UNICA

Algunas de las concepciones identificadas en el apartado anterior suponen auténticos obstáculos epistemológicos que hay que tener en cuenta. No obstante, podemos añadir los siguientes:

- El escaso nivel de conocimientos manifestado por el profesorado sobre relaciones CTS y sobre la educación CTS, que es coherente con la falta de relaciones CTS representadas en imágenes y por la escasa presencia efectiva observada en el aula.
- Las limitaciones derivadas de la escasez de medios y recursos, en especial los materiales didácticos, libros de texto y utilización de las nuevas tecnologías de la información.
- La percepción de falta de tiempo del profesorado para desarrollar los programas de las asignaturas y disciplinas.

Las observaciones de clases han permitido identificar una gran diversidad de estrategias de enseñanza aprendizaje utilizadas. Desde un enfoque CTS, los elementos tradicionales identificados tienen que ver tanto con la existencia de enfoques centrados en la explicación del profesorado como en la ausencia de contenidos sobre la ciencia (por ejemplo, solo en dos de los 28 casos observados se incluyen aspectos relacionados con la historia de la ciencia). En este sentido,

si tenemos en cuenta ambos criterios, el predominio de enfoques tradicionales es mayoritario.

La utilización de las exposiciones del profesorado como elemento basado en la mera transmisión de conocimientos no es mayoritario en el tiempo observado en clase para el 64.2% del profesorado. Sin embargo, desde el punto de vista de un enfoque CTS, el uso de dinámicas de grupo diferentes a la situación en la que el profesorado explica y el alumnado escucha no garantizan la inclusión de contenidos referidos sobre las ciencias, además de los contenidos de Ciencias.

Por otro lado, se constata la existencia de diversidad de situaciones de aprendizaje en el aula. Al contrastar las prácticas docentes del profesorado con otros elementos obtenidos en las entrevistas realizadas, nos encontramos con la existencia de las mismas creencias sobre el significado atribuido a las Ciencias, a la educación científica, conocimientos sobre CTS o incluso valoraciones sobre libros de texto en todas las categorías de profesorado inferidas de las observaciones, de forma que a partir de las mismas creencias se desarrollan distintas prácticas docentes.

Aspectos positivos para el diseño de una estrategia de formación del profesorado

La orientación del estudio hacia la identificación de dificultades y obstáculos hacia la implementación real de una orientación CTS en las clases de Ciencias, no puede obviar la existencia de fortalezas y aspectos positivos que suponen un punto de partida necesario para el proceso de transformación y actualización de la práctica docente. En este sentido se puede afirmar que:

- El profesorado de Ciencias Agronómicas de la UNICA reconoce que la educación CTS es un componente esencial de la formación integral de los estudiantes.
- Los planes de estudio y programas de las asignaturas y disciplinas demandan entre sus objetivos a la educación CTS.
- Existe un grado alto de interés por la formación en educación CTS.
- Se ha detectado una tendencia mayoritaria en el profesorado hacia del desarrollo de actividades en pequeño grupo y discusiones centradas en el alumnado que pueden ser utilizadas en estrategias con orientación CTS.

Conclusiones de los datos aportados por el diagnóstico para el diseño de la propuesta

A. Existe un núcleo básico CTS de contenidos necesario incluir.

B. Es importante incluir contenidos específicos sobre educación CTS.

C. Para provocar cambios reales en la conducta docente del profesorado, después de la oferta formativa, las actividades no presenciales deberían relacionarse con el trabajo de aula.

D. Los trabajos y tareas deben basarse en el paradigma crítico con el objetivo de lograr la mejora de la calidad docente.

E. La oferta formativa debe contextualizarse centrando la atención de los trabajos prácticos en los siguientes aspectos:

- Gestión del tiempo en el aula y desarrollo de actividades más globalizadas que impliquen simultáneamente a varias disciplinas
- Utilización y optimización de medios y recursos.

Apoyados en los resultados del diagnóstico se diseña una propuesta de formación en Educación CTS que consiste en una Estrategia metodológica sustentada teóricamente en la perspectiva CTS.

El procedimiento para el diseño de la propuesta contempla los siguientes momentos:

- Modelo didáctico: Basado en competencias y centrado en el aprendizaje.
- Contextualización de la propuesta: Se utilizan los listados de competencias del Proyecto Tuning América Latina. Se sigue la metodología de los procesos de evaluación orientados a la mejora de la calidad de las instituciones universitarias.
- Fundamentación teórica: Aportaciones realizadas desde los Estudios Ciencia, Tecnología y Sociedad, desde la Didáctica de las Ciencias Experimentales y en Formación del Profesorado.
- Antecedentes sobre formación de postgrado en CTS: se tiene en cuenta las ofertas formativa actuales, sobre todo las existentes en España, Cuba y en otros países del ámbito latinoamericano.
- Etapas de desarrollo de la propuesta: Iniciación, desarrollo y refuerzo. En cada etapa se precisa, metodología, competencias, actividades y contenidos.

## CONCLUSIONES

El grado de implementación de un enfoque CTS en la práctica docente del profesorado de Ciencias Agronómicas de la UNICA no es satisfactorio.

El profesorado de Ciencias Agronómicas de la UNICA presenta deficiencias de formación en relación a la implementación de la perspectiva CTS en la práctica docente.

La disposición y grado de interés del profesorado de Ciencias Agronómicas de la UNICA hacia la implementación de la perspectiva CTS en la práctica docente es favorable.

Se han identificado obstáculos y dificultades para la implementación de la educación CTS dependientes del contexto, por lo que el diseño de estrategias de formación debería realizarse de forma contextualizada.

El diseño de estrategias de formación CTS del profesorado debe incidir en la

práctica docente, haciendo un especial énfasis en los componentes prácticos pues la asimilación de elementos teóricos o la evolución de las ideas del profesorado sobre la naturaleza epistemológica de la Ciencia y la Tecnología no aseguran cambios en las conductas realmente desarrolladas en el aula.

Existe coherencia entre las situaciones observadas en el aula, el concepto de ciencia y tecnología, y el concepto de educación científica que hacen aconsejable considerar en el proceso de formación reflexiones genéricas sobre el significado de enseñar ciencia y tecnología.

Existen áreas dentro de la Educación CTS a las que debe prestársele más atención en el proceso de formación.

El proceso de formación debe incluir el tratamiento individualizado de problemas e intereses, facilitando optatividad en el estudio de casos para que estos sean relevantes y significativos, pues en el contexto estudiado el profesorado imparte diversas materias.

## BIBLIOGRAFÍA

Acevedo D, J. A; Vázquez, A; Martín, M y Cols (2005): Naturaleza de la ciencia y educación científica para la participación ciudadana. Una revisión crítica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, Vol. 2, Nº 2, 121-140.

Albornoz, M. (1997): La política científica y tecnológica en América Latina frente al desafío del pensamiento único, *Redes*, No.10, 4,

Buendía, E, L.; Colás, M. y Hernández, F. (1997): *Métodos de investigación en Psicopedagogía*. Madrid: McGraw-Hill.

Caamaño. A. (2002): *Presencia de CTS en el currículo escolar español*. En Membiela. P. Enseñanza de las Ciencias desde la Perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad. Formación científica para la ciudadanía. NARCEA, S. A. de Ediciones Madrid.

Cheek, D.W., Ed. (1992): *Thinking constructively about science, technology, and society education*. Albany, NY: State University of New York Press.

Cutcliffe S, H. (1990): *Ciencia Tecnología y Sociedad: Un campo interdisciplinar*. En Medina, M y Sanmartín, J.: Ciencia, Tecnología y Sociedad. Barcelona, España.

Fernández, I. (2000): *Análisis de las concepciones docentes sobre la actividad científica: Una propuesta de transformación*. Tesis Doctoral. Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Universidad de Valencia.

Fernández, I., Gil-Pérez, D., Carrascosa, J., Cachapuz, J. y Praia, J.. (2002) Visiones deformadas de la ciencia transmitidas por la enseñanza. *Enseñanza de las Ciencias*, 20(3),

Gil- Pérez, D; Vilches, A. (2005): Inmersión en la cultura científica para la toma de decisiones. ¿Necesidad o mito? *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*. 2, 3, 302-329.

Gil, D. (1993a): Implicaciones de la historia y la filosofía de la ciencia en la enseñanza de las Ciencias. *Enseñanza de las Ciencias* 10, 1, 102-104

Gil-Pérez, D; Vilches, A. (2003): *Technology as “applied science “:a serious*

*misconception of the nature of technology and the nature of science.* 7 International History, Philosophy of Science and Science Teaching Conference Proceedings. Winnipeg.

González G, M; López C, J.A y Luján, J. L (1997): *Ciencia, Tecnología y Sociedad*. Barcelona, Editorial Ariel,

McFadden, Ch.P. (1991): Towards and STS school currículo. *Science Education* 75 (4), 457-469.

Medina, M. y Sanmartín, J. (1990): *Ciencia, tecnología y sociedad, Estudios interdisciplinarios en la universidad, en la educación y en la gestión pública*. Barcelona, Anthropos

Membiela, P. (2001b): *Una revisión del movimiento CTS en la enseñanza de las ciencias*. En Enseñanza de las ciencias desde la perspectiva ciencia-tecnología-sociedad. Formación científica para la ciudadanía. Madrid: Narcea.

Núñez, J, J. (1999): *La ciencia y la Tecnología como Procesos Sociales. Lo que la Educación Científica no debería olvidar*. La Habana, Editorial Félix Varela

Pedrosa, M.A. y Martins, I.P. (2002). *Integración de CTS en el sistema educativo portugués*. En P. Membiela (Ed.): Enseñanza de las ciencias desde la perspectiva ciencia- tecnología-sociedad. Formación científica para la ciudadanía. Madrid: Narcea.

Pichs, H, B; Hernández, G.D.; Benitez, C. F. (2006): *La evaluación institucional frente a los retos actuales de universalización de la Universidad*. En Universidad y Sociedad. Volumen I, Universidad de Cienfuegos, Cuba, Editorial UNIVERSO SUR.

Pozo, Ll, T (2000): *Formación y animación sociocultural: competencias de acción y criterios de calidad*. Instituto Andaluz de la Juventud. Junta de Andalucía. Universidad de Granada. España.

Solbes, J. y Vilches, A. (1997): STS interactions and the teaching of physics and Chemistry. *Science Education*, 81(4),377-386.

Tsai, Ch. (2001): A science teacher's reflections and knowledge growth about STS instruction after actual implementation. *Science Education* 86, 23-41.