



UNIVERSIDAD DE SANCTI SPÍRITUS “JOSÉ MARTÍ PÉREZ”
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
DEPARTAMENTO DE AGRONOMÍA



**LA EDUCACIÓN CIENCIA TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD EN LA ENSEÑANZA-
APRENDIZAJE DE LA CARRERA AGRONOMÍA**

Autor: Joel García Barrera

Sancti Spíritus, 2017



UNIVERSIDAD DE SANCTI SPÍRITUS "JOSÉ MARTÍ PÉREZ"
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
DEPARTAMENTO DE AGRONOMÍA



TRABAJO DE DIPLOMA

**LA EDUCACIÓN CIENCIA TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD EN LA ENSEÑANZA-
APRENDIZAJE DE LA CARRERA AGRONOMÍA**

Autor: Joel García Barrera

Tutor: MSc. Odmara Castellano Yero.

Sancti Spíritus, 2017

AGRADECIMIENTO.

A los profesores del Departamento de Agronomía por su dedicación y enseñanzas durante estos años de estudio.

A mi tutor sin cuya ayuda y constante disponibilidad y amistad no hubiera sido posible esta investigación.

A mi familia, que sin su incondicional apoyo no hubiera sido posible la realización de este trabajo.

Y a todo aquel que de alguna forma u otra ha contribuido en la continuación de mis estudios y la realización de esta tesis, muchas gracias.

Sin ustedes no hubiera sido posible.

DEDICATORIA.

A la memoria de mi padre

A mi madre y mi hermana que tanto me han apoyado.

SÍNTESIS

Con el objetivo facilitar la educación CTS en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la carrera Agronomía se propone un folleto contentivo de los resultados del estudio de diagnóstico de la educación Ciencia Tecnología y Sociedad en la enseñanza-aprendizaje de la carrera Agronomía perteneciente a la Facultad Ciencias Agropecuarias. Para el cumplimiento de dicho objetivo se utilizaron como técnicas de investigación: revisión de documentos, observación participante a clase, evaluación por expertos del folleto a través de la técnica Delphy, la entrevista a profesores. También fueron utilizados métodos como el análisis y síntesis, el histórico y lógico, el inductivo y deductivo, la modelación, el enfoque de sistema. El diagnóstico a los docentes de la carrera Agronomía, reveló carencias en el conocimiento y en la orientación de su ciencia con un enfoque CTS. La investigación desarrollada permite aportar un folleto que se caracteriza por facilitar la educación Ciencia Tecnología y Sociedad desde el empleo de los contenidos de las Ciencias Agrónomas. Permite fomentar una actitud crítica, activa y participativa, en la búsqueda de soluciones y modificación del medio desde la aplicación de la ciencia. La evaluación del folleto mediante el criterio de los expertos arrojó que este es eficaz y puede contribuir a la preparación de los docentes desde la educación Ciencia Tecnología y Sociedad de la especialidad Agronomía.

SYNTHESIS

The objective of this study was facilitating a CTS education regarding the teaching and learning process of the Agronomy career for the faculty of the Agricultural Sciences for education in Science Technology and Society. In order to fulfill this objective, the following research techniques were used: document review, participant observation in class, expert evaluation of the brochure through the Delphi technique, and teacher interviews. We also used methods such as analysis and synthesis, historical and logical, inductive and deductive, and modeling system approach. The results presented to the teachers of the career in Agronomy revealed that there are present deficiencies in the knowledge and orientation of their science with a CTS Approach. The research developed allows us to provide a brochure that is characterized by using Science Technology and Society educational tools based in the contents of the Agronomic Sciences. It encourages a critical, active, and participative attitude in the search for solutions and modifications of the environment with the application of science. The evaluation of the brochure by the criterion of experts showed that this is effective and can contribute to the preparation of the teachers specializing in Agronomy in Education Science Technology and Society.

INDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULO I. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	5
1.1 Actualidad	5
1.2 Origen de los Estudios CTS.....	5
1.3 Objeto de los Estudios CTS.....	10
1.4 Rasgos de los estudios CTS.....	11
1.5 Educación científica CTS y Didáctica de las Ciencias. Crítica a la enseñanza actual de las ciencias: Visiones deformadas.	12
1.6 Situación de la implementación del enfoque CTS en el ámbito educativo internacional. Obstáculos y dificultades del profesorado.	17
1.7 Diseño de folletos.	26
CAPITULO II. MATERIALES Y MÉTODOS.....	29
CAPITULO III. RESULTADO Y DISCUSION.....	32
3.1 Descripción y análisis de los resultados del diagnóstico.....	32
3.1.1 La observación de clases	32
3.1.2 La Entrevista con el profesorado	34
3.2 Elaboración de un folleto contentivo de los resultados del estudio de diagnóstico de la educación CTS en el proceso de enseñanza aprendizaje de la carrera Agronomía.....	39
3.3 Aplicación del método Criterios de Expertos para la validación de la pertinencia del folleto.	39
CONCLUSIONES	44
RECOMENDACIONES	45

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	46
ANEXOS.....	51

INTRODUCCIÓN.

La sociedad cubana actual exige al Sistema Nacional de Educación la formación de personalidades aptas para asimilar y transformar la realidad en su contexto de actuación, tanto en el ámbito profesional como personal y en correspondencia con la evolución que va alcanzando la humanidad en los distintos sectores sociales.

En Cuba el Ministerio de Educación Superior (MES), 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 se 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 *et al.*, 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 el auto – evaluación y toma diversos niveles de análisis que van de lo general a lo particular, es decir, centros, facultades, departamentos. 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 (CTS).

Según Vilches y Furió (1999), para una enseñanza de las ciencias con orientación CTS, los contenidos de las ciencias ya no están en un libro, sino en el mundo, en los fenómenos; la enseñanza proporciona, en general, una visión deformada y empobrecida de la ciencia, así como de los científicos y las científicas.

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 y la utilización de la perspectiva CTS en las clases de ciencias no se ha sistematizado ni generalizado como se esperaba. (Acevedo *et al.*, 2005).

Diferentes autores plantean un cierto estancamiento y limitaciones en la implementación del enfoque CTS en la enseñanza a nivel internacional (Maiden, 1991; Cheek, 1992; Solbes y Vilches, 1999; Tsai, 2001; Membiela, 2001; Pedrosa y Martins, 2002; Caamaño, 2002).

Cheek (1992), citado en Membiela (2001) señala igualmente la formación disciplinar del profesorado de ciencias, las concepciones previas del alumnado y del profesorado sobre la Ciencia y la Tecnología y la ausencia de investigaciones que ofrezcan resultados claramente positivos de la puesta en práctica de la enseñanza CTS, así como dificultades para la generalización de los enfoques CTS.

En América Latina, la tradición de estudios en CTS ligados a los procesos educativos, no parece tener el mismo desarrollo, si se compara con lo que en CTS se ha alcanzado en otros campos. Los esfuerzos han estado más enfocados hacia aspectos de política científica, estudios sobre indicadores, estudios sobre gestión de la innovación y cambio técnico, estudios sobre fundación de disciplinas y comunidades científicas, aspectos sobre la relación Universidad- Empresa, prospectiva tecnológica, así como estudios sobre impacto social del conocimiento (Vaccarezza, 1998).

Membiela (2002), atribuye el propósito de la educación CTS a la promoción de la alfabetización en Ciencia y Tecnología, orientada a capacitar a los ciudadanos para participar en procesos democráticos de toma de decisiones de asuntos tecnocientíficos. El movimiento de reforma CTS comienza por replantear la finalidad de la enseñanza científica, apostando por una educación para todos, considerando las implicaciones políticas de cualquier currículo oficial.

Las propuestas de cambio CTS centradas en la finalidad de la educación científica y en los contenidos de la enseñanza han implicado cambios en la conducta docente del profesorado de ciencias en el aula (Acevedo, 1996).

Si bien no es posible apuntar estrategias de enseñanza específicas del enfoque CTS, las clases de ciencias con enfoque CTS exigen un repertorio de actividades más variado que lo que habitualmente se hace desde un enfoque tradicional de educación científica centrada en la transmisión de conocimientos.

Membiela (2002), enumera entre las estrategias utilizadas en CTS trabajos en pequeño grupo, aprendizaje cooperativo, discusiones centradas en los estudiantes, resolución de problemas, simulaciones y juegos de roles, toma de decisiones, debates y controversias.

La falta de implementación del enfoque CTS se relaciona con la identificación de una serie de problemas, a través de numerosos resultados de investigación, sobre las conceptualizaciones, 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. En el ámbito de la investigación CTS, existe un amplio conjunto de investigaciones realizadas en este sentido.

Problema científico de la investigación: ¿Cómo fortalecer la educación Ciencia-Tecnología y Sociedad en el proceso enseñanza-aprendizaje de la carrera Agronomía?

Se declara como **objeto de estudio** el proceso de enseñanza-aprendizaje de la carrera Agronomía. Se delimitó, asimismo, como **campo de acción** la educación Ciencia- Tecnología y Sociedad en los docentes de la carrera Agronomía.

Todo ello permitió formular como **objetivo general**: proponer un folleto que facilite la educación CTS en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la carrera Agronomía.

En función de este objetivo, se proyectaron y ejecutaron las siguientes **tareas de investigación**:

1-Determinación de las principales concepciones y tendencias de la educación CTS en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la carrera Agronomía en la Facultad Ciencias Agropecuarias.

2-Diagnóstico de la situación actual que presentan los docentes de la carrera Agronomía en la Facultad Ciencias Agropecuarias, respecto a la educación CTS.

3-Elaboración de un folleto contentivo de los resultados del estudio del diagnóstico de la educación científico tecnológica que facilite la educación CTS en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la carrera Agronomía.

4-Evaluación por expertos del folleto contentivo de los resultados del estudio de diagnóstico de la educación CTS que facilite la educación CTS en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la carrera Agronomía.

I. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.

1.1 Actualidad

La actualidad del tema radica en que su solución se inserta dentro del proceso de perfeccionamiento que se lleva a cabo en la Educación Superior, dada la necesidad de formar egresados competentes de esta especialidad ante los problemas efectivos en un contexto laboral siempre cambiante, para satisfacer con eficiencia los requerimientos que plantea el proceso social y productivo a tono con los cambios ambientales, económicos y tecnológicos.

1.2 Origen de los Estudios CTS

Los nexos ciencia – tecnología – sociedad no han sido siempre los mismos, estos han cambiado a lo largo de la historia, siendo significativos y de peculiar intensidad los cambios en esta relación ocurridos durante el último y actual siglo. Desde hace más de tres décadas asistimos a una profunda revisión de la imagen tradicional de la ciencia y la tecnología, y del papel de estas en la sociedad actual.

La ciencia ha perdido la imagen de certidumbre que deslumbró a varias generaciones desde la revolución industrial. La tecnología ha perdido también el carácter benefactor, el sentido de progreso incondicional que la ha distinguido desde los tiempos de la extensión del ferrocarril. Desde entonces comienza a formarse una nueva imagen de la ciencia y la tecnología que ha tenido un considerable impacto en el mundo académico expresado en el movimiento conocido como “Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología, “Estudios sobre Ciencia y Tecnología o Ciencia, Tecnología y Sociedad” (González *et al.*, 1997).

El origen de los Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología ha sido valorado por muchos investigadores (Cutcliffe, 1990; Albornoz, 1999; Medina y San Martín, 1990 y González *et al.*, 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 60 y 70 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).

En el orden social pueden señalarse un conjunto de factores que condicionaron el surgimiento de estos estudios. Tras la segunda guerra mundial en los países europeos, se asumió que la ciencia (y la tecnología) podían servir para elevar el crecimiento económico y para la mejora de las condiciones de vida de los ciudadanos. Este consenso se quiebra hacia finales de los años sesenta, cuando se desarrollan y consolidan una serie de movimientos de protestas contra ciertas líneas de desarrollo tecnológico y el papel tradicional de los expertos en la toma de decisiones. Los desastres relacionados con el desarrollo industrial contemporáneo, como derrames de petróleo o catástrofes nucleares, han servido de combustible para esa protesta y de catalizador para una concientización colectiva acerca de los riesgos e impactos de una ciencia y tecnología fuera de control. (González *et al.*, 1997).

Se formó una especie de consenso básico: Si bien la ciencia y la tecnología nos proporcionan numerosos y positivos beneficios, también traen consigo impactos negativos, de los cuales algunos son imprevisibles, pero todos ellos reflejan los valores, perspectivas y visiones de quienes están en condiciones de tomar decisiones concernientes al conocimiento científico y tecnológico (Cutcliffe, 1990).

A los factores sociales anteriormente señalados se sumó la crisis teórica de la concepción clásica de las relaciones entre la ciencia y la tecnología con la sociedad, que viene del positivismo, la corriente intelectual más importante en el pensamiento occidental desde la segunda mitad del siglo XIX. Pero fue Augusto Comte (1798 – 1857) quien introdujo el término de filosofía positivista. En ella pretendía expresar uno de los postulados básicos de esta doctrina: “el conocimiento válido sólo puede establecerse por referencia a lo que se ha manifestado a través de la experiencia” (Carr y Kemmis (1988). Esta corriente filosófica a lo largo de la historia ha pasado por diversas etapas, autores como J.S. Mill, Popper, Lakatos y Kuhn han marcado pautas en este desarrollo (Colás, 1994).

Según Colás (1994) la influencia del positivismo en su aplicación a las ciencias sociales implica la admisión de los siguientes postulados:

- a) Los objetivos, los conceptos y los métodos de las ciencias naturales son aplicables a las indagaciones científico sociales.
- b) Las normas lógicas que guían el modelo de explicación en las ciencias naturales pueden utilizarse en las ciencias sociales.
- c) Las leyes científicas son universales y persisten fuera del espacio y del tiempo.
- d) Los datos aportados por el método científico son siempre objetivos, ya que la investigación es neutra y aséptica.
- e) Toda ciencia se plantea los mismos tipos de objetivos: la explicación la predicción y el control.

Colás (1994), considera que esta corriente lleva implícita la aceptación de unos determinados principios y un marco conceptual de referencia bajo el cual trabaja la comunidad de investigadores y en virtud del cual se genera una interpretación particular de la realidad.

Algunas de estas concepciones relativas a cuestiones claves para la ciencia son las siguientes:

- Desde el punto de vista positivista la realidad se expresa como simple, tangible, convergente, y fragmentable. Esto supone la legitimidad de estudiar la realidad en sus manifestaciones más externas, con la posibilidad de observar y medir sus elementos. Se toma como criterio básico la coincidencia de resultados en la explicación de determinados hechos. La finalidad de la ciencia es conocer y explicar la realidad con el objeto de dominarla y controlarla.
- La investigación basada en el método científico está exenta de cualquier tipo de valor, es decir, proporciona una actitud neutra, ya que este método garantiza la rigurosidad de los datos obtenidos y evita los sesgos ocasionados por preferencias subjetivas e inclinaciones personales.
- Las teorías generadas por el método científico tienen un carácter normativo al establecer generalizaciones aplicables a todo tipo de contextos.

Esta concepción clásica de las relaciones entre la ciencia y la tecnología con la sociedad, es una concepción esencialista y triunfalista que puede resumirse en una

simple ecuación, el llamado “modelo lineal de desarrollo “: + ciencia = + tecnología = + riqueza = + bienestar social. (García *et al.*, 2001).

Esta perspectiva ignoraba o subestimaba el papel de los factores sociales en el desarrollo científico – técnico, parecía concebir la ciencia recluida en una torre de marfil o una caverna en cuyo interior rey la racionalidad pura.

En su libro *Ciencia, Tecnología, Sociedad: una aproximación conceptual*, García *et al.*, (2001) exponen en una versión adaptada, los mitos principales de la concepción tradicional de la ciencia y de sus relaciones con la tecnología y la sociedad identificados de la siguiente forma:

- Mito del beneficio infinito: más ciencia y más tecnología conducirán inexorablemente a más beneficios sociales.
- Mito de la investigación sin trabas: cualquier línea razonable de investigación sobre procesos naturales fundamentales es igualmente probable que produzca un beneficio social.
- Mito de la rendición de cuentas: el arbitraje entre pares, la reproducibilidad de los resultados y otros controles de la calidad de la investigación científica dan cuenta suficiente de las responsabilidades morales e intelectuales en el sistema de I+D.
- Mito de la autoridad: la investigación científica proporciona una base objetiva para resolver las disputas políticas.
- Mitos de la frontera sin fin: el nuevo conocimiento científico generado en la frontera de la ciencia es autónomo respecto a sus consecuencias prácticas en la naturaleza y en la sociedad.

En esta visión clásica la ciencia sólo puede contribuir al mayor bienestar social si se olvida de la sociedad, para buscar exclusivamente la verdad. La ciencia entonces sólo puede avanzar persiguiendo el fin que le es propio, el descubrimiento de verdades e intereses sobre la naturaleza, si se mantiene libre de la interferencia de valores sociales. De la misma forma sólo es posible que la tecnología pueda actuar de cadena transmisora en la mejora social si se respeta su autonomía, si se olvida de la sociedad para atender sólo a un criterio de eficacia técnica. La ciencia y la tecnología son presentadas, así como formas autónomas de la cultura, como actividades valorativamente neutrales, como una alianza heroica de conquista cognitiva y material de la naturaleza (García *et al.*, 2001).

Esta Imagen benefactora y neutral de la ciencia y su producto, la tecnología; que comprende la ciencia como una empresa teórica, sometida a su lógica interna ajena a determinismos sociales frente a los avances de la ciencia y su creciente conflictividad social no responde a la práctica científica real. Núñez (2002). Todo ello hizo que en los sesenta esta imagen esbozada fuera sometida a una intensa crítica. La obra de T. S. Kuhn "*La estructura de las revoluciones científicas*", aparecida en 1962, en el plano académico jugó un papel significativo. Existe el consenso de que su obra marcó una ruptura respecto a los paradigmas anteriores. Aportó una imagen más problematizadora que presenta la ciencia como un fenómeno inscripto en la historia, la sociedad y la cultura, donde las subjetividades individuales y colectivas, los adiestramientos disciplinarios, la educación, los dogmas, los prejuicios, juegan un papel fundamental en el cambio científico (Núñez, 2002).

De hecho "*La estructura de las revoluciones científicas*" es una reacción académica y abierta contra la visión clásica de la imagen de la ciencia; critica el antihistoricismo observado en el empirismo lógico, subraya el papel que juegan las comunidades científicas como sujetos de la ciencia y, aunque no desarrolla específicamente el problema de la historia externa, es decir, de los factores no específicos de la teoría en cuestión (psicológicos, sociológicos, políticos, entre otros) que influyen en la elección de teorías, menciona explícitamente su importancia para la comprensión del proceso científico (Bosque, 2002).

En general, aunque en la obra de Kuhn el sentido de lo social es limitado y en sus trabajos no es posible descubrir los énfasis políticos, económicos, éticos, que el debate contemporáneo reclama, su obra hizo evidente la crisis lógico positivista, así como la necesidad de desarrollar una imagen social de la ciencia (Núñez, 2002).

Núñez (2002) atribuye el surgimiento y desarrollo exitoso de los Estudios CTS a dos factores muy relacionados entre sí, que pueden resumirse como sigue:

Las tensiones sociales asociadas al desarrollo científico y tecnológico en la segunda mitad del siglo XX: su utilización con fines bélicos, los daños ambientales, residuos contaminantes, accidentes nucleares, envenenamientos farmacéuticos, entre otros impactos, generaron una comprensible preocupación por los efectos sociales del desarrollo científico y tecnológico, los factores sociales que lo determinan y los impactos sociales que generan. Esas preocupaciones difícilmente encontraban

acogida y explicación en los paradigmas interpretativos de la ciencia dominante en el pensamiento occidental hasta inicios de los años sesenta.

Independientemente del autor y de la causa que se realce para explicar el origen de los estudios CTS, los mismos tienen como antecedentes, el cambio de imagen de la ciencia y la tecnología que venía teniendo lugar en el seno de varias disciplinas académicas, entre las cuales se encontraron la Filosofía de la Ciencia, Filosofía de la Tecnología, la Historia de la Ciencia y de la Tecnología, la Sociología de la Ciencia y de la Tecnología, etcétera, observándose en estas un giro en su enfoque en cuanto a factores históricos y externos y revisando su tradicional y enraizado culto internalista. Y a su vez, son el resultado del cambio de percepción de la ciencia y la tecnología en virtud de las modificaciones en sus funciones sociales y del impacto colosal de las mismas en la cultura y la sociedad en que tienen lugar.

1.3 Objeto de los Estudios CTS.

Los Estudios CTS buscan comprender la dimensión social de la ciencia y la tecnología, tanto desde el punto de vista de sus antecedentes sociales como de sus consecuencias sociales y ambientales, es decir, tanto por lo que atañe a los factores de naturaleza social, política o económica, que modulan el cambio científico técnico, como por lo que concierne a las repercusiones éticas, ambientales o culturales de ese cambio. (García *et al.*, 2001).

Este nuevo enfoque se propone en general entender la ciencia y la tecnología, no como un proceso o una actividad autónoma que sigue una lógica interna de desarrollo en su funcionamiento óptimo(resultante de la aplicación de un método cognitivo y un código de conducta), sino como un proceso o producto inherentemente social donde los elementos no epistémicos o técnicos (por ejemplo valores morales, convicciones religiosas, intereses profesionales, presiones económicas, etc.) desempeñan un papel decisivo en la génesis y consolidación de las ideas científicas y los artefactos tecnológicos. García *et al.*, (2001). 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).

1.4 Rasgos de los estudios CTS.

¿Cuáles pudieran ser algunos **rasgos** que develen las peculiaridades de este enfoque de interpretación de la ciencia y la tecnología?

Expondremos algunos de estos rasgos, a partir de nuestra interpretación crítica de diferentes fuentes bibliográficas. (Cutcliffe, 1990; González *et al.*, 1997; González, López y Luján, 1996; Núñez, 1999; Morales, 2000; Bosque, 2002; Figaredo, 2003:

Es un campo interdisciplinar: reúne a múltiples disciplinas como la Filosofía, la Sociología, la Historia de la Ciencia y la Tecnología, la Teoría de la Educación, la Economía del Cambio Técnico, la Ética de las Ciencias, Políticas en Ciencia y Tecnología, Ecología de la Ciencia y la Tecnología, Regulación Jurídica de la Ciencia y la Tecnología y Educación en Ciencia y Tecnología, entre otras. La interdisciplinariedad está en que este campo no es una suma, sino una combinación de métodos y herramientas provenientes de varias disciplinas o la creación de nuevos métodos y herramientas a partir de la aparición de un nuevo campo conceptual.

Es un campo institucionalizado recientemente, pero consolidado: Existen numerosos grupos de investigadores profesionales, centros educativos y de investigación, universidades, programas oficiales de postgrados, publicaciones, redes y congresos dedicados a estos temas sobre todo en los países industrializados y también en algunos de América Latina.

Es un campo de heterogeneidad teórica, metodológica e ideológica: en común tienen la preocupación teórica por develar los nexos entre ciencia, tecnología y sociedad, pero se realiza desde diferentes posiciones teórico-metodológica, epistemológica, sociológicas, éticas e ideológica.

Es un campo de carácter crítico: Respecto a la concepción estándar que viene del positivismo lógico y en general lo que ha dado en llamarse una visión tradicional de la ciencia y la tecnología, disociada de su enfoque social.

Es un campo que le concede a los estudios sobre la ciencia y la tecnología sentido diverso: Unos autores le atribuyen un interés académico, otros le ven un lado práctico para la crítica social o como fundamentos de políticas en ciencia y tecnología.

Es un campo con enfoque contextual: La ciencia y la tecnología se presentan como una red de individuos, instituciones y prácticas ancladas en contextos con sus propias determinaciones culturales, económicas y sociales que marcan todos los procesos.

Es un campo de trabajo donde se intenta transmitir la responsabilidad social frente al desarrollo científico – tecnológico: La ciencia y la tecnología son procesos sociales marcados por la civilización donde han crecido; su desarrollo requiere de una estimación cuidadosa de sus fuerzas motrices e impactos sociales para lo cual se necesita un elevado sentido de responsabilidad.

Es un campo académico donde existen diferentes tradiciones de estudio: en la mayoría de la literatura occidental se reconocen básicamente dos: la europea y la Norteamericana González *et al.*, (2000), Según Núñez (1991, 2002), Morales (2000). Figaredo (2002) se debe incluir la tradición Europea-Socialista y la Latinoamericana.

Es un campo que abarca una variada agenda de temas: se destacan los temas vinculados a la investigación, la innovación, las políticas públicas, la educación, los dilemas éticos y la responsabilidad, gestión de conocimiento, tendencias del desarrollo científico tecnológico, enfoques de género, construcción de saberes.

1.5 Educación científica CTS y Didáctica de las Ciencias. Crítica a la enseñanza actual de las ciencias: Visiones deformadas.

Desde los inicios del movimiento CTS (años sesenta y setenta del siglo XX), dentro de sus ámbitos o áreas de trabajo, aparece la investigación en el campo educativo en las universidades de países desarrollados, que se extendió a la educación secundaria en la década de los ochenta del mencionado siglo Membiela (2001). Este es hoy, uno de sus principales ámbitos de investigación. Las prácticas de los docentes de ciencias recaen, la mayoría de las veces, en un conjunto de elementos que refuerzan el aprendizaje memorístico, lleno de datos, acrítico y descontextualizado, una enseñanza que transmite visiones que se alejan notoriamente de cómo se construyen y evolucionan los conocimientos científicos Fernández *et al.*, (2002). Una enseñanza con estas características limita la comprensión de cómo se produce el conocimiento científico y lo que significan variados asuntos relacionados con la dinámica de la ciencia, sus procesos de

cambios y de ruptura, así como los impactos que surgen de los usos del conocimiento científico y tecnológico en los diferentes ámbitos de la vida social.

Fernández *et al.*, (2002) y Gil y Vilches (2003) recogen algunas de las deformaciones más comunes que proporcionan una imagen de la naturaleza de la ciencia muy difundida por la enseñanza que pudieran ayudar a resumir lo que hemos venido planteando:

1. Visión descontextualizada: La transmisión de una visión descontextualizada, socialmente neutra que olvida dimensiones esenciales de la actividad científica y tecnológica, como su impacto en el medio natural y social o los intereses e influencias de la sociedad en su desarrollo Hodson (1994); Solbes y Vilches (1997). Se ignoran las complejas relaciones CTS.

2. Visión individualista y elitista: Los conocimientos científicos aparecen como obra de genios aislados, ignorándose el papel del trabajo colectivo de generaciones y de grupos de científicos y científicas. Se deja creer que los resultados obtenidos por un solo científico o equipo pueden bastar para verificar o falsear una hipótesis o, incluso, toda una teoría. Insiste explícitamente en que el trabajo científico es un dominio reservado a minorías especialmente dotadas y transmite en particular, una imagen con claras discriminaciones de naturaleza social y sexual: la ciencia es presentada como una actividad eminentemente masculina.

3. Visión empiro-inductivista y ateórica: Defiende el papel de la observación y de la experimentación “neutras”, no contaminadas por ideas apriorísticas, olvidando el papel esencial de las hipótesis como focalizadoras de la investigación y de los cuerpos coherentes de conocimientos (teorías) disponibles que orientan todo el proceso.

4. Visión rígida, algorítmica, infalible: Se refiere al “Método Científico” como una secuencia de etapas definidas en las que las observaciones y los experimentos rigurosos juegan un papel destacado, contribuyendo a la exactitud y objetividad de los resultados obtenidos.

5. Visión aproblemática y ahistórica (ergo acabada y dogmática): El hecho de transmitir conocimientos ya elaborados conduce a ignorar cuáles fueron los problemas que se pretendían resolver, cuál ha sido la evolución de dichos conocimientos, las dificultades encontradas, etc., y más aún, a no tener en cuenta las

limitaciones del conocimiento científico actual o las perspectivas abiertas. Al no tener en cuenta la historia de las ciencias, se desconoce cuáles fueron las dificultades, los obstáculos epistemológicos que fue preciso superar. Transmite conocimientos ya elaborados como hechos asumidos, sin mostrar los problemas que generaron su construcción.

6. Visión exclusivamente analítica: Está asociada a una incorrecta apreciación del papel del análisis en el proceso científico.

7. Visión acumulativa, de crecimiento lineal: Consiste en presentar el desarrollo científico como fruto de un crecimiento lineal, puramente acumulativo, ignorando las crisis y las remodelaciones profundas. Es una visión simplista de la evolución de los conocimientos, a lo largo del tiempo, como fruto del conjunto de investigaciones realizadas en determinado campo.

Estas son en síntesis las siete grandes deformaciones tratadas en la literatura consultada, las mismas no constituyen siete visiones diferentes y autónomas; por el contrario, forman un esquema conceptual relativamente integrado. Estas concepciones aparecen asociadas entre sí, como expresión de una imagen ingenua de la ciencia transmitida por la propia enseñanza de las ciencias (Gil-Pérez y Vilches, 2003).

Dichas deformaciones, expresan en conjunto, una imagen ingenua profundamente alejada de lo que supone la construcción de conocimientos científicos, que ha ido consolidándose hasta convertirse en un estereotipo socialmente aceptado, que la propia educación científica refuerza por acción u omisión (Fernández *et al.*, 2002).

Este tipo de enfoque descontextualizado, en última instancia, con sus supuestos y metas, promueve una educación científica que resulta inadecuada ya que se basa en una imagen de la ciencia desligada del contexto social para realzar solamente el producto de la ciencia: las teorías científicas. Bosque (2002) la resume en las siguientes características:

- Se basan en un enfoque predominantemente disciplinar, por disciplinas científicas y en planes de estudios rígidos, con programas por materias y los libros de texto responden rígidamente a los programas establecidos.
- Las teorías científicas aparecen como un fin en sí y no como una mediación en vista de proyectos humanos.

- Promueve una actitud acrítica hacia el conocimiento científico, absolutizando el poder de la ciencia para la solución de problemas económicos, ambientales, sociales, etcétera.
- Presenta como elemento central enseñar a aplicar el método científico, basándose en su intocable “objetividad” y promoviendo la idea de la “neutralidad” de la ciencia.
- El sistema de evaluación de las materias científicas exige que los alumnos reproduzcan métodos y contenidos, por tanto, su enseñanza tiene un carácter acumulativo y progresivo.
- No fomenta para nada la interrelación de las ciencias naturales y las ciencias sociales, más bien ignora estas últimas.
- Toda finalidad es vista como puramente utilitaria y práctica, ignorando la posibilidad de una finalidad cultural, de interpretación de la sociedad.

El impacto que la ciencia ha tenido y tiene en la vida de los hombres y mujeres hace pensar en el interés por su estudio, en su enorme potencial didáctico; sin embargo, a pesar de la inclusión cada vez mayor del estudio de la ciencia en los niveles básico y medio, la actitud hacia ella no es la esperada, se observan indiferencias e incluso rechazo. Las causas de estas indiferencias hay que buscarlas en la propia enseñanza de las ciencias.

Las aportaciones de la investigación didáctica denuncian como características de la enseñanza que pueden contribuir a actitudes pasivas hacia el aprendizaje de las ciencias, entre otras las siguientes:

1- Las finalidades de la enseñanza se reducen a que los estudiantes aprendan sólo conocimientos científicos, sin tener en cuenta su desarrollo afectivo. Así se enseña en función del siguiente nivel, sin considerar los intereses de los estudiantes, sin incluir actividades motivadoras en un proceso de enseñanza centrado en la transmisión verbal de conocimientos elaborados. En correspondencia con todo esto las evaluaciones se basan exclusivamente en exámenes con énfasis en los contenidos conceptuales, sin tener presente aspectos metodológicos ni contenidos actitudinales (Vilches; Furió, 1999)

2- La escasa preocupación del profesorado por incidir de forma explícita en el interés de la ciencia como vehículo cultural. La habitual presentación operativista de la ciencia, donde se abusa de los conceptos científicos sobre la base de fórmulas sin

sentido para el estudiante, no contribuye al aprecio de las disciplinas científicas. Se presentan las materias científicas como algo abstracto y puramente formal (Vilches, Furió, 1999), sin tener en cuenta que la historia de las ciencias en su desarrollo ha venido marcado por la controversia, las luchas por la libertad de pensamiento, las persecuciones, la búsqueda de soluciones a los grandes y pequeños problemas que la humanidad ha planteado y todo ello está lejos de resultar aburrido y monótono.

3- La imagen deformada que se presenta habitualmente de los científicos y de la ciencia, sin conexión con los problemas reales del mundo que nos rodea, es decir sin tener en cuenta los aspectos históricos- sociales (Bernal, 1954).

A estas características puede sumársele el hecho de que muchos libros de textos muestran una imagen distorsionada de la ciencia, que ignora los aspectos históricos y muchas veces cuando la utilizan, se introducen tergiversaciones y errores históricos. (Romo, 1998)

Lo anterior permite aseverar que una de las causas del desinterés hacia las ciencias y su estudio y de las actitudes negativas de los estudiantes, es la desconexión entre la ciencia que se enseña y el mundo que les rodea, su falta de aplicaciones prácticas, es decir, la ausencia de las interacciones CTS. De ahí la necesidad de recuperar los aspectos sociohistóricos de la relación, que permiten una visión más contextualizada de la ciencia y suministren un elevado potencial motivador.

La inclusión de las relaciones CTS en la enseñanza contribuye a lograr este propósito porque da relevancia a las clases de ciencias, ya que, por un lado, atraen la atención de los estudiantes y por otro, también estimulan la enseñanza de las ciencias, al relacionarlas con las discusiones sobre cuestiones humanas, éticas e incluso políticas, contribuyendo a la comprensión pública de la ciencia (Vilches, Furió.1999)

Desde la década de los ochentas la perspectiva CTS constituye una alternativa diferente y posible que está intentando orientar en diversos países del mundo la enseñanza de las ciencias, su aplicación consciente permitirá contribuir a superar estas deformaciones. El reconocimiento de su importancia ha hecho que la orientación CTS sea una línea de trabajo en el ámbito de la Didáctica de las Ciencias y sea utilizada para lograr transformar la enseñanza de las mismas.

1.6 Situación de la implementación del enfoque CTS en el ámbito educativo internacional. Obstáculos y dificultades del profesorado.

El planteamiento de esta investigación, y del problema seleccionado, partió de la existencia de aportaciones que señalan una falta de implementación real de un enfoque CTS en las clases de Ciencias en el ámbito internacional (McFadden ,1991; Cheek ,1992; Solbes y Vilches, 1997; Tsai, 2001; Membiela, 2001; Pedrosa y Martins, 2002; Caamaño, 2002).

Las consecuencias de la falta de esa implementación real del enfoque CTS se traduce en la investigación en Didáctica de las Ciencias en numerosos trabajos orientados a la identificación de creencias ingenuas y visiones deformadas de la Ciencia y la Tecnología en el alumnado, trabajos que se siguen produciendo en la actualidad (por ejemplo, Sandoval, 2005; Chen, 2006; Scherz y Oren, 2006)

En general, estas críticas se centran en contenidos referidos a la naturaleza de la Ciencia y la Tecnología, que hemos señalado como un elemento consensuado en el ámbito educativo CTS. Las cuestiones que se han identificado como problemáticas afectan a numerosos aspectos y conceptos.

Según Manassero y Cols (2001), citando resultados propios con el COCST (Cuestionario de Opinión sobre Ciencia, Tecnología, Sociedad) y numerosos autores y trabajos, clasifican estos trabajos en una serie de dimensiones, entre los que destacamos sintéticamente los siguientes:

- Naturaleza del conocimiento científico y tecnológico: Se detectan mayoritariamente ideas de tecnología como ciencia aplicada, así como la visión de tecnología como algo artefactual. A partir de estas ideas es fácil encontrar contradicciones entre las relaciones Ciencia-Tecnología. La idea de método científico parece enraizada en una mentalidad positivista.
- Influencia de la sociedad sobre la Ciencia y la Tecnología: La mayoría de los estudiantes admiten la influencia de la sociedad sobre la ciencia y la Tecnología de forma genérica, pero aparecen aparentes incongruencias cuando se intenta contextualizar esa influencia. Por ejemplo, no se aceptan de igual grado la influencia de las creencias religiosas o éticas personales y la de grupos sociales de presión ciudadana. Solo una minoría reconoce la influencia de los valores morales y religiosos y características personales en la investigación científica y en la resolución

de controversias científicas frente a la mayoría que niega esa influencia, defendiendo posturas más tecnocráticas.

- Influencia de la ciencia y la tecnología sobre la sociedad: En general, el alumnado cree en la influencia de la ciencia y la tecnología sobre la sociedad, aunque se percibe más intensa la influencia de la tecnología que de la ciencia.

La capacidad de la ciencia y la tecnología para resolver problemas sociales se ve de forma ambivalente, mezcla de esperanza y desconfianza. La toma de decisiones de asuntos tecnocientíficos, fruto de la visión tecnocrática basada en expertos, no siempre reconoce el papel de los grupos sociales interesados.

Por otro lado, los estudios realizados (Lederman, 1992; Koulaidis y Ogborn, 1995; Porlán, 1987, 1988, 1989, Porlán y García, 1992, Porlán 1994, 1995 y 1996; Solbes y Vilches, 1995; Acevedo *et al.*, 2002) demuestran que las concepciones del profesorado de ciencias sobre los diversos aspectos CTS no son las más deseables y que estos tienen algunas dificultades para poner en práctica una enseñanza con orientación CTS.

Del análisis de diversos trabajos (, Ben-Chaim y Zoller, 1991; Rubba y Harkness, 1993; Ruggieri y Cols, 1993; Zoller y Ben-Chaim, 1994; Zoller *et al.*, 1991; Acevedo, 1994; Solbes y Traver, 1992 y Acevedo *et al.*, 2001) sobre las opiniones y creencias de los profesores en ejercicio y en formación inicial, incluyendo a veces no sólo a los de ciencias físico-naturales sino también a los de ciencias sociales y, en algún caso, a los de tecnología, se deduce que junto a ideas adecuadas coexisten ciertas concepciones muy discutibles, algunas de ellas francamente ingenuas y simples, sobre diversos aspectos de las interacciones CTS. Manassero *et al.*, (2001) establecen un grado de coincidencia entre las creencias ingenuas del profesorado y las que se acaban de describir para el alumnado.

Las creencias epistemológicas y ontológicas tienen un gran arraigo, por lo tanto, el tratamiento de estas cuestiones no puede limitarse a la *dimensión cognitiva* (los conocimientos y concepciones), sino que entran en juego también la *dimensión afectiva* (los sentimientos y las preferencias) y la *dimensión conativa* (la interfase entre lo cognitivo y lo afectivo, relacionada con las declaraciones de intenciones y las conductas manifestadas), como corresponde a algo totalmente ligado a lo actitudinal (Manassero,

et al., 2001). De esto puede interpretarse que el cambio epistemológico del profesor es una condición necesaria, pero no suficiente para que sus implicaciones en la enseñanza se vean correctamente reflejadas.

Ya se ha insistido, por una parte, en una alfabetización científica *para todos* y, por otra, de una modificación curricular que ponga un mayor énfasis en las interacciones ciencia-tecnología- sociedad. Se trata de dos tesis básicas y estrechamente relacionadas en torno a las cuales existe un amplio consenso en la literatura analizada. Puede afirmarse así que la tradicional importancia concedida -a menudo de forma exclusivamente verbal- a la educación científica y tecnológica, para "hacer posible el desarrollo futuro" ha dejado paso a la comprensión de que la alfabetización científica para todos constituye un factor esencial del desarrollo de las personas y de los pueblos, también a corto plazo.

Las razones de esta creciente importancia también han sido expuestas. A pesar de lo mucho que se ha escrito sobre el valor del enfoque CTS para la enseñanza – aprendizaje de las ciencias existen resistencias en numerosos profesores que, en la práctica, consideran el enfoque CTS, como una desviación de los "auténticos" contenidos científicos que, además de exigir un tiempo no siempre disponible, introduce derivaciones políticas e ideológicas que "se salen del marco objetivo de lo científico" y pueden hacernos caer en lo subjetivo y opinable.

Una desviación que, en ocasiones, asocian a la ampliación de la escolaridad obligatoria y a la consiguiente "rebaja" de las exigencias de la educación científica, para que sea asequible para todos. Y aunque a menudo estas reticencias no se expresan verbalmente (e incluso son frecuentes los pronunciamientos favorables), lo que sí es un hecho es la insuficiente atención a los contenidos CTS (Solbes y Vilches, 1997 citado en Membiela, 2001).

Precisamente, una de las críticas fundamentales que se ha hecho a los procesos de renovación curricular ha sido la escasa atención prestada, hasta prácticamente los años 90, al papel jugado por el profesorado en dicho proceso Anderson y Mitchener (1994) citado en Membiela (2001). Los profesores tienen una gran importancia en la mejora cualitativa de los sistemas educativos. Son estos los únicos que pueden hacer evolucionar el modelo de enseñanza predominante.

Esta importancia es reconocida de forma unánime por todos los que participan en investigaciones en el campo de la educación, aunque no son unánimes los modelos que se proponen para su formación. Porlán y Rivero (1998). Los profesores son agentes imprescindibles para mantener o modificar las pautas culturales que reproduce el modelo de enseñanza tradicional, y para ignorar o abandonar los problemas que dicho modelo genera, es por ello que sin la implicación activa de estos, ningún tipo de cambio sustancial es posible.

El reconocimiento del papel e importancia del profesorado ha hecho que en diferentes dominios de la investigación educativa desde hace más de veinte años se hayan realizado numerosos estudios sobre el profesorado dentro de los que se destacan los relacionados con su pensamiento (Shavelson y Stern, 1981; Bromme, 1988; Elbaz, 1983; Munby, 1986; Clandinin y Conelly, 1988; Pérez Gómez y Gimeno, 1988 y Porlán, 1988a). Sin embargo en el caso de las Didácticas Específicas es a finales de los ochentas cuando comienzan a aparecer asiduamente en la literatura. Hemos señalado el trabajo de Lederman (1992) como un punto de inflexión en este sentido.

En consecuencia, una línea priorizada de investigación en Didáctica de las Ciencias es la de las concepciones de los profesores sobre la enseñanza aprendizaje de las ciencias Porlán (1995). Esta línea se explica porque el objetivo último de la investigación didáctica es incidir con rigor en la transformación de los modelos y las prácticas de enseñanza, para lo cual es pertinente conocer la manera en que se articula la relación entre el pensamiento docente y la intervención en el aula (Porlán, 1995).

La bibliografía consultada (Luján y López, 1996; Porlán y Rivero, 1998; Vilches y Furió, 1999; Membiela, 2001; Acevedo, Vázquez y Manassero, 2001; Porlán y Martín, 2001; Solbes, Vilches y Gil, 2001) establece una relación clara entre la implementación de la orientación CTS y el papel del profesor. Se puede comprobar que el papel del profesorado es clave con independencia del contexto, pues los trabajos se refieren tanto al ámbito asiático, europeo, norteamericano, latinoamericano, etc.

Una enseñanza con orientación CTS puede ayudar a modificar la práctica docente desde dos puntos de vista complementarios: el papel del profesor y las estrategias

de enseñanza aprendizaje. Sin embargo, por diversos motivos -algunos relacionados con una formación inadecuada- no son muchos los profesores que realmente reflejan estas buenas intenciones en el desarrollo de su enseñanza habitual (Solbes y Vilches, 1997). Sin la implicación activa, consciente e interesada de los profesores, ningún tipo de cambio en el proceso docente educativo sustancial es posible.

Las evaluaciones realizadas sobre actitudes y percepciones del profesorado hacia la ciencia y la tecnología y la orientación CTS (Pope y Gilbert, 1983; Gordon 1984; Porlán, 1989; Gil, 1991 y Lederman, 1992; Solbes y Vilches, 1997; Fernández, 2000; Acevedo, *et al.*, 2002) han puesto de manifiesto la inadecuación de las ideas de los profesores, y de los estudiantes de profesores, sobre la naturaleza de la ciencia, cuestión que lógicamente incide en la enseñanza que practican.

Porlán (1995) hace referencia a un trabajo pionero en esta temática realizado por Gordon (1984) titulado: *The image of Science, Technological Consciousness, and the Hidden Currículo*, donde se plantea claramente esta cuestión, relacionándola con los mitos y estereotipos sociales dominantes en relación con la ciencia y con la actividad de los científicos.

Para este autor, el currículum oculto de las escuelas transmite una imagen deformada de la ciencia y de la metodología científica tanto a los estudiantes como a los profesores. Y esto no sólo en las asignaturas relacionadas con las ciencias experimentales, sino en todas las materias en general. Gordon (1984) citado en Porlán (1995) caracteriza esta imagen deformada de la ciencia con los siguientes elementos:

- a) La verdad científica existe fuera de nuestras mentes.
- b) En la explicación del profesor se tiende a dar la sensación de que al final siempre hay una conclusión objetiva y verdadera.
- c) Los científicos, según el currículo escolar, son personas especialmente inteligentes y, en cierta medida, superiores a los demás.
- d) Las cuestiones que la ciencia aún no ha resuelto tienen solución, lo que ocurre es que los científicos aún no las han abordado.
- e) La ciencia, por tanto, es algo acumulativo y seguro.

Algunas de las investigaciones realizadas en el ámbito de los Estudios CTS han mostrado que la eficacia de la puesta en práctica de los programas CTS depende

mucho del profesorado, ya que, si la enseñanza se contempla como un acto consciente y con una finalidad planificada, el profesor debe tener un conocimiento adecuado de lo que pretende transmitir a sus alumnos (Acevedo, Vázquez y Manassero).

Por consiguiente, si se va a destinar parte del *currículum* a que los alumnos adquieran una buena educación CTS, se supone que el profesorado necesita poseer una adecuada comprensión de las complejas interacciones CTS (Acevedo, 1994).

Educar al educador CTS, al educador de ciencias con una orientación CTS es una condición imprescindible para una renovación educativa que no se quede en papel mojado. (González y Cerezo 1996).

Lo anterior indica que para lograr una comprensión adecuada de las interacciones de la ciencia y la tecnología con la sociedad y garantizar una educación CTS del alumnado es una condición necesaria, aunque no suficiente, la formación CTS del profesorado.

Decimos que no es suficiente porque en este proceso intervienen otros muchos factores contextuales que, sin duda, ejercen una gran influencia y pueden hacer perder la correspondencia entre lo que se dice y lo que se hace, entre el plano teórico y el desarrollo de la práctica en el aula, de tal manera que, en sus clases, profesores que poseen una formación suficiente no prestan a las cuestiones CTS la atención que merecen.

Es de gran importancia identificar y delimitar los factores que facilitan o impiden que los temas CTS se aborden en el aula para lograr que el profesorado no sólo tenga la formación necesaria para dirigir los cambios que la enseñanza requiere de una manera teórica, sino que debe sea capaz de llevarlos a la práctica.

Las concepciones curriculares del profesorado de Ciencias siguen siendo una línea de investigación actual Solis *et al.*, (2006), destacando la idea de modelo didáctico como elemento regulador de los que se piensa y lo que se hace y la existencia del modelo didáctico personal frente a los modelos fundamentados teóricamente.

A partir de la delimitación de las insuficiencias del profesorado debe desarrollarse un proceso de formación adecuada del mismo, para lo que se necesita mayor coordinación entre la formación previa, la iniciación en el ejercicio docente y la formación permanente que se proponga.

En diversos estudios sobre formación del profesorado se señalan múltiples razones que explican la importancia de conocer las concepciones de estos sobre la ciencia, dentro de ellas se destacan las siguientes:

- Tienen cierta relación con el modelo de enseñanza que se lleva a cabo y con lo que se entiende por enseñar (Lederman y Zeidler, 1987; Porlán, 1989).
- Guardan alguna coherencia con las concepciones que se refieren a cómo aprenden ciencia los alumnos (Porlán, 1989; Brickhouse, 1990; Martín del Pozo, 1994).
- Influyen en las concepciones científicas del alumnado y contribuyen a formar y/o reforzar la imagen de la ciencia del público en general (Lederman, 1992).
- Muchos profesores participan de los mitos científicos dominantes en nuestra sociedad: del mito del progreso científico, de lo científico como absoluto y de los expertos como seres infalibles (Porlán, 1995).

La escasa incidencia de la formación inicial y permanente en las concepciones científicas del profesorado frente a la poderosa influencia de lo escolar, de los medios de comunicación y del lenguaje cotidiano, ayuda a entender esta imagen deformada de la ciencia, del trabajo científico de los científicos. Conocer el contenido de estas creencias puede ayudar a que evolucionen y cambien.

- Forman parte de un sistema más amplio de creencias en torno al conocimiento en general, a su naturaleza, génesis y evolución y a los procesos a través de los, cuales se construyen y facilita en contextos institucionales (Porlán, 1989).

Los diferentes trabajos ponen de manifiesto una visión empirista de la ciencia como tendencia mayoritaria entre los profesores y los estudiantes de profesores. Esta imagen de la ciencia puede caracterizarse por los siguientes principios (Porlán, 1995):

- Principio de neutralidad y autenticidad: El conocimiento está en la realidad y la ciencia es un reflejo cierto des mismo (realismo). Hay un método único y universal para acceder al conocimiento, sin posibilidad de estar influido por la subjetividad (objetivismo).
- Principio de veracidad: Los conocimientos científicos, cuando son comprobados empíricamente tienen un carácter absoluto y universal.

□ Principio de superioridad: Expresa la idea de un cierto autoritarismo epistemológico al considerar el conocimiento científico, y especialmente el de las ciencias experimentales, como una forma superior de conocimiento y al infravalorar el conocimiento más personal y cotidiano.

De esta manera la metodología de enseñanza de las ciencias se convierte, para algunos profesores, en una aplicación de la visión empirista del método científico en la clase.

Para que el profesorado pueda asumir una epistemología de la ciencia y de lo escolar, acorde con la epistemología constructivista debe superar importantes obstáculos en su quehacer profesional.

Estos obstáculos epistemológicos se dan a tres niveles:

1) A nivel de los fundamentos epistemológicos. Estos constituyen una parte sustancial de la ideología oculta del profesor y raras veces afloran al campo consiente de su pensamiento; esto provoca que su influencia sobre la acción didáctica se escape a la crítica reflexiva y a la evidencia empírica (Porlán, 1994).

2) Se sitúan aquellas propiedades características del positivismo y del empirismo científico en el que se destaca:

□ La pretendida objetividad del conocimiento científico, en el que no parece tener cabida la imposibilidad de una observación dirigida por las teorías previas.

□ El carácter estático, ahistorico y aproblemático de la ciencia que revelan una imagen de producto actual acabado y no de proceso de construcción.

□ La consideración del conocimiento científico como una forma superior de conocimiento, que puede diferenciarse con criterios racionales y universales, de lo que no es científico.

□ La aparente neutralidad de la ciencia.

3) A nivel propiamente didáctico se destaca como principales obstáculos:

□ Ignorar que existen diferentes conocimientos implicados en los procesos de enseñanza aprendizaje (científico, cotidiano, escolar, profesional) con diferentes criterios para juzgar su validez y que dependen del contexto cultural, histórico y social.

□ Considerar las ideas de los alumnos como errores a sustituir por el conocimiento correcto

Partiendo de diversos estudios de investigación sobre el profesorado que trabaja en el marco de una enseñanza CTS, Penick (1993 citado en Acevedo *et al.*, 2003) ha identificado y generalizado algunas funciones características del profesorado que pone en práctica la educación CTS:

1. Dedicar tiempo suficiente a planificar los procesos de enseñanza-aprendizaje y la programación de aula, así como a la evaluación de la enseñanza practicada para mejorarla.
2. Son flexibles con el *currículum* y la propia programación.
3. Proporcionan un "clima" afectivamente acogedor e intelectualmente estimulante, destinado a promover la interacción y la comunicación comprensiva en el aula.
4. Tienen altas expectativas sobre sí mismos y sus alumnos, siendo capaces de animar, apoyar y potenciar las iniciativas de estos.
5. Indagan activamente, mostrándose deseosos de aprender nuevas ideas, habilidades y acciones, incluyendo tanto las que provienen de la psicopedagogía como de la actualidad científica y tecnológica y del ámbito social. También son capaces de aprender con sus compañeros y con sus alumnos.
6. Provocan que surjan preguntas y temas de interés en el aula. Siempre piden fundamentos o pruebas que sostengan las ideas que se proponen.
7. Potencian la aplicación de los conocimientos al mundo real. Dan tiempo para discutir y evaluar estas aplicaciones.
8. Hacen que los alumnos vean la utilidad de la ciencia y la tecnología y les dan confianza en su propia capacidad para utilizarlas con éxito. No ocultan, sin embargo, las limitaciones de éstas para resolver los complejos problemas sociales.
9. No contemplan las paredes del aula como una frontera, ya que creen que el aprendizaje debe trascenderla. Llevan a clase personas y recursos diversos. Educan para la vida y para vivir.

Debemos aclarar que la mayoría de estas funciones no son exclusivas de este enfoque, en la educación CTS suele utilizarse una gran diversidad de estrategias y técnicas de enseñanza, pero el movimiento educativo CTS las ha recogido como imprescindibles para lograr una enseñanza de calidad destinada a proporcionar el éxito de los estudiantes en sus aprendizajes.

1.7 Diseño de folletos.

Los folletos son herramientas de mercadeo que ningún negocio puede permitirse dejar pasar. Con su versatilidad, los folletos pueden tomar el lugar de muchos medios de mercadeo costosos, permitiéndote cortar tu presupuesto sin cortar la presencia en el mercado. Crear un buen diseño de folleto es bastante fácil con el número de formatos gratis disponibles.

Sus orígenes no son muy claros, pero su uso es para informar usos o servicios de empresas, escuelas e instituciones entre otros.

Su formato es simple y puede variar ampliamente su tamaño y número de páginas, pero siempre será reducido de las mismas.

Características básicas de un folleto:

Claridad. - El folleto se realiza en forma clara y concisa, pues tiene que resumir grandes cantidades de información.

Divulgación. - La divulgación de los folletos es por medio de las empresas, industrias, escuelas e instituciones, que los entregan a sus miembros, clientes o asociados, se entregan por medio del correo o incluidos en los artículos descritos en los folletos.

Imágenes. - Los folletos incluyen imágenes, que pueden ser ilustrativas o didácticas, pues sólo pueden ser de representación o ilustrativas que guíen en el entendimiento de la información plasmados.

Lenguaje. - El lenguaje es claro, simple y puede llegar a ser técnico, pues puede ser técnico y especializado.

Publicidad. - El folleto es utilizado en forma masiva para publicitar como se plasmó arriba información dirigida, ya sea de productos o de actividades.

Tamaño. - El tamaño suele ser muy reducido, abarcando desde tamaños carta (revista), como media carta o incluso más pequeños. Los folletos se pueden hacer en trípticos pero básicamente se pueden considerar de otro género.

Usos. - Los usos son muy variados, pues pueden ser informáticos, propagandísticos, instructivos de uso, etc.

Formato. - El formato de un folleto no implica exclusivamente al tamaño y tipo de papel, pues existen aspectos como el tipo de información y la exposición de la misma, también debemos incluir el título, el cuerpo, el texto, el tema, su logotipo y el

autor (si lo hay). También influyen claramente las imágenes, pues pueden existir folletos que contienen un 80 o 90% de imágenes con textos explicativos.

Se asume al folleto como un documento escrito, no periódico, de un reducido número de hojas en el que se presenta información relevante a un público, acto o tema. (Añorga, 2010).

Estructura del folleto:

Todo folleto suele presentar:

- Titular de tapa
- Titulares internos
- Texto
- Logotipo de cierre

Aplicación del método Criterios de Expertos para la validación de la pertinencia del folleto.

Desde la fecha en que se hizo público esta técnica Delphi, 1964, existe un incremento sustancial en su aplicación para respaldar aportes científicos. En el caso de la Pedagogía, su uso es extendido como consecuencia del carácter no determinista de esta ciencia.

Lo esencial de la técnica es la búsqueda de consenso entre los especialistas de una rama de la ciencia, a partir de la organización de un diálogo individual y secreto con respecto a una propuesta hecha por uno o más investigadores. Su confiabilidad radica en que fomenta la creatividad, garantiza la libertad de opiniones sobre la base del anonimato y la confidencialidad, y permite valorar alternativas de decisiones sin incentivar conflictos entre los expertos. Para ello, se tienen en cuenta las etapas siguientes:

Etapas I- Elaboración del objetivo: Obtener información acerca del folleto elaborado a partir de la concepción teórica que lo sustenta, así como de la efectividad que esta tendría con su aplicación en la práctica educativa.

Etapas II- Selección de la bolsa de expertos: Para ello se tuvo en cuenta ciertas cualidades que debían caracterizar a las personas que integrarían “la bolsa de posibles expertos”, entre ellas se encuentran: ética profesional, maestría,

imparcialidad, intuición, amplitud de enfoques, independencia de juicios; además de otras características, tales como: experiencia, competencia profesional, creatividad, disposición a participar en la encuesta, capacidad de análisis y de pensamiento, espíritu colectivista y autocrítico, grado académico o científico- que incluye a los que están en proceso-, organismo a que pertenece.

Etapas III- Determinación del Coeficiente de Competencia, selección de los expertos y aplicación de la metodología.

II. MATERIALES Y MÉTODOS.

En el desarrollo de la investigación, se emplearon varios métodos y técnicas, que atendiendo a la tipología desarrollada por los autores Pérez *et al.*, (1996), Cerezal, y Fiallo (2001), se pueden resumir en los siguientes:

Estudio exploratorio de tipo 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.

La selección de este tipo de enfoque se debe al hecho de considerar esta investigación como un primer paso para el acercamiento a la realidad que pretendemos conocer de una manera más profunda, lo que permitirá en el futuro transformar esa realidad a través de un proceso de intervención didáctica apoyados en el paradigma crítico.

La investigación se desarrolló con los profesores del Departamento de Agronomía perteneciente a la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la UNISS, que cuenta con 27 profesores, 24 que imparten en la carrera Agronomía y tres en la carrera Forestal. En la observación a clases se incluyeron dos profesores de prestación de servicios a la carrera de Agronomía.

La tabla refleja la caracterización de la muestra atendiendo a categorías docentes, académicas y científicas y si ha recibido PSCT como parte de su formación:

Tabla1: Caracterización de la muestra atendiendo a categorías docentes, académicas y científicas y si ha recibido PSCT como parte de su formación.

Tit	Aux	Asis	Inst	MSc	DrC	PSCT(si)	PSCT(no)
8	10	5	1	15	9	23	1

Tit.: Titular; Aux.: Auxiliar; Asis: Asistente; Inst: Instructor; MSc: Master; DrC: Doctor; PSCT: Problemas Sociales de Ciencia y Tecnología.

Se solicitó la respuesta a los diferentes instrumentos aplicados a una muestra de 24 docentes, 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 54,16% de la población que resulta representativa de la misma, siendo la media de la experiencia pedagógica de 12 años en esta muestra.

Fueron utilizados los métodos de análisis y síntesis. Durante todo el proceso de investigación, para extraer y valorar los aspectos teóricos con los cuales se relaciona el tema y que aparecen en la bibliografía existente.

El histórico y lógico. Se aplicó con el fin de determinar la evolución y las regularidades que han caracterizado la educación CTS en la Facultad Ciencias Agropecuarias, en su devenir histórico, y, a la vez de una forma lógica y coherente, estructurar el marco teórico referencial.

El inductivo y deductivo. Posibilitó el estudio de los elementos particulares para lograr la elaboración de conclusiones generales; y viceversa, durante el proceso de estructuración y constatación del folleto.

La modelación. Permitió establecer las características y relaciones fundamentales del folleto que se propone, así como la esquematización de sus componentes.

El enfoque de sistema. Proporcionó la organización del folleto a partir de la determinación de sus exigencias y del establecimiento de nuevas relaciones para conformar una nueva cualidad como totalidad.

La observación participante (a clases). Para constatar en la práctica el desempeño de los docentes en el trabajo de educación CTS, donde se tratan los contenidos.

Tabla 2: Asignaturas observadas y Disciplinas a las que pertenecen.

ASIGNATURA	DISCIPLINA
Comercialización agropecuaria	Gestión económica
Sistema de producción agrícola	Producción agrícola
Desastrolología agropecuaria	Preparación para la defensa
Silvicultura	Fitotecnia

La entrevista (a profesores): Se aplicó con el objetivo de constatar la magnitud del problema objeto de investigación y el nivel de aprendizaje acerca de la educación CTS. Se utilizó una entrevista semiestructurada, en la que se realizaron preguntas abiertas. Las preguntas de contenido que son las que están en correspondencia directa con el objetivo de la entrevista se dividen en dos bloques temáticos fundamentales: Ciencia y Educación Científica y CTS y Educación CTS.

El método sintético utilizado fue la inducción analítica clasificando las respuestas en categorías más amplias siguiendo la técnica de análisis de contenido. (Ver Anexo 1)

Revisión de documentos: Para lograr una adecuada comprensión de las orientaciones y disposiciones del Ministerio de Educación Superior en sus diferentes niveles, y del Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente, en lo correspondiente a programas, resoluciones y leyes vigentes en el país.

Criterios de expertos a través de la técnica Delphy. Se aplicó este método cualimétrico, con el objetivo de obtener información acerca de las opiniones y valoraciones sobre el folleto elaborado ante su aplicación y como punto de partida para evaluar a partir de los resultados en la implementación del mismo a una mayor muestra.

III. RESULTADO Y DISCUSION

3.1 Descripción y análisis de los resultados del diagnóstico.

3.1.1 La observación de clases

Los resultados de la observación realizada a las 180 horas clases corresponden a 70 horas de la asignatura de Sistema de Producción Agrícola, 30 de la asignatura de Comercialización Agropecuaria, 40 en Silvicultura y 40 de Desastrolología.

Los resultados de la observación realizada a 4 asignaturas de la Carrera de Agronomía de la UNISS se exponen en la tabla 3 se destaca si se dedicó tiempo a las estrategias de enseñanza aprendizaje en el desarrollo de la actividad docente de las mismas.

Tabla 3: Dedicación durante la actividad docente a las estrategias de enseñanza aprendizaje.

Estrategias de enseñanza aprendizaje	Asignatura Comercialización agropecuaria	Asignatura Sistema de producción agrícola	Asignatura Desastrolología agropecuaria	Asignatura Silvicultura	total
Exposición del profesor	si	si	si	si	4
Exposición del profesor usando los aspectos históricos de la ciencia.	si		si		2
Trabajo en pequeños grupos.	si		si	si	3
Trabajo en la videoclase					0
Discusiones	si	si		si	3

centradas en los estudiantes.					
Demostraciones experimentales por parte del profesor.		si		si	2
Tratamiento de las relaciones ciencia tecnología.		si			1
Explicaciones del profesor sobre la influencia de la ciencia en la sociedad.	si		si		2
Trabajos escritos, elaboración de proyectos.		si			1
Implicación activa de la ciencia y la tecnología en la comunidad.		si			1
% del total de estrategias (10)	40%	60%	30%	30%	-

Los resultados que se describen a continuación reflejan si se observó o no el trabajo con las estrategias de enseñanza aprendizaje y el por ciento que este representa respecto al total de estrategias en cada asignatura.

Como se desprende de los totales de estrategias presentes por asignaturas, las más observadas son tres situaciones de aprendizaje: exposición del profesor, trabajo en

pequeños grupos y discusiones centradas en los estudiantes. El resto de las situaciones observadas, que fueron 7, se utilizaron marginalmente ya que ninguna de ellas supera el 50% de cada estrategia observada en las 4 asignaturas.

Sin embargo, la valoración de la observación globalmente considerada esconde la existencia de una variabilidad de actividades desarrolladas en cada aula, pudiendo establecer tendencias o perfiles docentes en el profesorado.

Desde un enfoque CTS, se deben considerar como elementos tradicionales tanto el predominio de las exposiciones del profesorado como estrategias basadas exclusivamente en la transmisión de conocimientos, como el hecho de que se utilicen en las actividades de clase contenidos de ciencias y no sobre ciencias. Las actividades que trataban aspectos sobre ciencia, como las implicaciones en la comunidad o las relaciones con las CTS, se manifiestan en porcentajes suficientemente bajos como para afirmar la existencia de enfoques tradicionales.

3.1.2 La Entrevista con el profesorado

Los resultados se enmarcaron en diferentes categorías en correspondencia con cada una de las preguntas realizadas que trataban dos cuestiones bien diferenciadas, por un lado, el significado atribuido al término Ciencia y por otro al ámbito CTS, con especial atención a la educación CTS.

La siguiente tabla refleja textualmente la valoración en cuatro categorías a las respuestas de cada sujeto sobre el significado atribuido a la ciencia y CTS:

El análisis permitió conocer que solo un profesor respondió muy adecuadamente a esta pregunta representando el 7,69% de la muestra, y 10 entre poco adecuado e inadecuado que representa el 76.9% del total de profesores entrevistados.

Predominan respuestas donde se valora a la ciencia como: producto científico, proceso científico, procesos y productos y hechos y su aplicación práctica, social y económica.

Se sintetizan las escasas respuestas adecuadas de los entrevistados, pues en 7 ocasiones no se produjeron respuestas. Seis profesores no aportan grandes conocimientos, tratándose más bien de inferencias sobre el acrónimo Ciencia Tecnología Sociedad.

Se observa en esta misma tabla que, de los 13 profesores entrevistados, 6 no respondieron nada. Las respuestas de los 7 casos restantes fueron las siguientes:

- ✓ Preparar a la persona para comprender los fenómenos científicos en la actualidad.
- ✓ Es vincular la ciencia con su historia.
- ✓ Encaminar el proceso educativo sobre bases científicas.
- ✓ Introducir los avances de la ciencia y la tecnología a la educación.
- ✓ Es lo que pretende hacer Cuba, la ciencia y la tecnología en función de la sociedad.
- ✓ Enseñar al profesional a pensar en los impactos de su actividad en el medio.

Tabla 4 Categorías de las respuestas emitidas sobre el significado que le confiere al término Ciencia, CTS y educación CTS.

	Muy adecuado	Adecuado	Poco adecuado	Inadecuado
Significado que le confiere al término ciencia.	1	2	5	5
Categorías de las respuestas emitidas sobre qué es CTS.	0	2	4	-
Educación CTS.	1	2	4	2

Como se puede observar, la mayoría de las respuestas no aportan conocimiento alguno. En un caso se explicitan las relaciones CTS, en otro caso se reduce CTS a la historia de la ciencia y se cita igualmente el impacto de la ciencia y la tecnología en la sociedad. De forma coherente con los resultados anteriores, la falta de

conocimientos sobre CTS se manifiesta en una falta de ideas claras sobre lo que es educación CTS.

Presencia del enfoque CTS en las clases impartidas por el profesorado entrevistado. La Tabla 5 sintetiza los resultados sobre la presencia del enfoque CTS en las clases impartidas por el profesorado entrevistado, donde los 13 docentes expresan que la orientación CTS está presente en sus clases.

Sin embargo, cuando se piden ejemplos, en 6 casos (46.1%) no se aportan. Los ejemplos aportados por los 6 casos restantes demuestran que no existe una clara percepción del enfoque y que cuando se utiliza se absolutizan algunos de los aspectos de este tipo de enseñanza relacionadas generalmente de modo puntual con las materias respectivas, como pueden ser las consecuencias ambientales de contaminantes químicos, fertilizantes o impacto económico de tecnologías de producción de alimentos, en dos casos respectivamente.

Tabla 5. Presencia del enfoque CTS en las clases impartidas por el profesorado entrevistado.

Muy adecuado	Adecuado	Poco adecuado	Inadecuado
1	0	5	7

Al preguntarle al profesorado sobre las consecuencias que puede traer para el alumnado la ausencia de los aspectos de la relación CTS en las clases de ciencias ningún profesor respondió a muy adecuado esta pregunta representando el 0% de la muestra. En 8 casos aparecen diversas respuestas en las que se consideran diversas consecuencias generalmente referidas al futuro del estudiante que describimos a continuación:

- ✓ Falta de cumplimiento de los objetivos del plan de estudio.
- ✓ Formación de personas no responsables.
- ✓ Mal uso de la Ciencia.
- ✓ Falta de implicación en el desarrollo.
- ✓ Formación de personas reproductivas.

En la tabla 6 aparecen las respuestas a la pregunta relacionada con los materiales didácticos que utilizan, 3 casos, que representan el 23.0 %, consideran que son adecuados, el 53.8 % (7 casos) consideran que son regulares y sólo 3 consideran que son inadecuados. Nuestra apreciación nos lleva a plantear que los profesores no están claros de qué es un material didáctico, (quizás reducen al libro de texto), y menos cuándo estos tienen un enfoque CTS pues desconocen sus presupuestos.

En cuanto a si están presentes las relaciones CTS en los libros de textos que utiliza, como se aprecia en la tabla número 6, 9 profesores consideran que sí, estos representan el 69,2%, el 30.3 % plantea que no. El porcentaje mayor de profesores refieren que los materiales no ayudan a la introducción de la CTS, además manifiestan que el libro de texto no incluye las relaciones CTS. Por tanto, se puede considerar este aspecto como una limitación importante para la implementación del enfoque CTS en las clases de Agronomía.

Tabla 6 Valoración de los materiales didácticos y presencia de relaciones CTS en los textos que se utilizan.

	Muy adecuado	Adecuado	Poco adecuado	Inadecuado
Valoración de los materiales didácticos que utiliza, y su ayuda en la introducción de CTS en el aula.	0	3	7	3
Están presentes las relaciones CTS en los libros de textos que utiliza.	0	3	6	4

Al preguntar sobre el conocimiento sobre los cambios sufridos en los planes de estudio de la carrera de Agronomía, y si estos permiten prestar más atención a las relaciones CTS el 61.5% de la muestra conoce los cambios que se han producido en los planes y programas de estudio de la carrera de Agronomía de forma muy adecuada y adecuada y salvo dos no conocen los mismos. Cuatro docentes afirman

que los cambios no permiten prestar mayor atención a las relaciones CTS, por lo que no se identifican problemas u obstáculos en este sentido para la implementación CTS.

En cuanto al interés en asumir el enfoque CTS en la práctica docente los 13 profesores manifestaron tener interés en hacerlo, al pedirles que ubicaran ese interés en una escala del 1 al 10, donde el 1 significaba mínimo interés y 10 máximo interés los resultados fueron: el 53.8 % se ubican en el 10, el 46.1% en el 9. Es decir, estas respuestas junto a las anteriores hacen pensar que existe un campo fructífero de trabajo en la formación permanente del profesorado, pues se cumplen dos condiciones necesarias, un bajo grado de conocimientos sobre CTS y un alto grado de interés hacia mejorar esa situación.

Referido a las dificultades fundamentales que tienen para impartir su ciencia con una orientación CTS los docentes señalan: los libros de textos (9 casos), la falta de conocimientos CTS, en 4 casos. Las respuestas restantes se reparten entre los planes de estudio, la falta de experiencia docente y la ausencia de tecnologías apropiadas (computadoras y recursos), que no son señaladas en ningún caso por más de dos profesores.

Interpretamos que la falta de conocimientos CTS no es visto aquí como una dificultad, no porque no lo sea sino porque el profesorado cree que es una dificultad que se puede superar con voluntad. En cambio, los libros de texto que se utilizan y los recursos y medios informáticos escapan a la simple voluntad de cada profesor.

En la pregunta referida a las necesidades para asumir la enseñanza con orientación CTS, las respuestas más significativas son: conocimientos CTS (69.2 %), bibliografía CTS (38.4 %), curso CTS (Postgrado, talleres, conferencias) (100%). Esta última respuesta, que es la mayoritaria, puede interpretarse de forma sumativa a la necesidad de conocimientos CTS, pues la primera es en realidad un medio para la segunda. Estas apreciaciones son coherentes con el grado de interés hacia el CTS manifestado anteriormente.

3.2 Elaboración de un folleto contentivo de los resultados del estudio de diagnóstico de la educación CTS en el proceso de enseñanza aprendizaje de la carrera Agronomía.

Se elaboró un folleto que se caracteriza por facilitar la educación Ciencia Tecnología y Sociedad desde el empleo de los contenidos de las ciencias agrónomas y fomentar una actitud crítica, activa y participativa, en la búsqueda de soluciones y modificación del medio desde la aplicación de estas temáticas. (Anexo 2)

3.3 Aplicación del método Criterios de Expertos para la validación de la pertinencia del folleto.

La población de posibles expertos estuvo integrada por 37 profesionales que desarrollan diferentes funciones a nivel de universidad.

A partir de aquí, y con el propósito de determinar el nivel de competencia (k) para su definitiva selección como expertos, se elaboró y aplicó una encuesta para calcular el coeficiente de conocimiento (Kc.) y el coeficiente de argumentación (ka). (Anexo 3)

Determinación del coeficiente de conocimiento (Kc.). (Anexo 4, Tabla 7).

De un total de 37 posibles expertos, 27 alcanzaron un Kc. entre 0.8 y 1 (calificado por el investigador como elevado); 5 obtienen un Kc. entre 0.7 y 0.75 (calificado, como medio); y solo 5 de ellos obtienen un Kc. entre 0 y 0.6 (calificado, como bajo).

Estos resultados evidencian que el 86.4 % del total de personas consideradas como posibles expertos, poseen un Kc. entre alto y medio, lo que evidencia que la selección inicial, según criterios concebidos, es positiva; mientras que el 13.5 % poseen un Kc. Bajo, indicador de la posibilidad real, de que, al calcular el coeficiente de argumentación, sean excluidos como expertos.

- Determinación del coeficiente de argumentación (ka). (Anexo 4, Tabla 7).

Este coeficiente se autoevalúa en alto (A), medio (M) o bajo (B), como el grado de influencia de diferentes fuentes (Anexo 12, pregunta 2).

De un total de 37 personas que respondieron la pregunta N.2 de la encuesta, 22, 11 y 4 personas, respectivamente, evalúan en alto, medio y bajo, la influencia que ejerció

la fuente de argumentación referida al análisis teórico realizado al respecto; en cuanto a la influencia que ejerció la experiencia obtenida como fuente de argumentación, 17 personas evalúan en alto, 13 en medio y 7 en bajo; 14 personas evalúan en alto la influencia que ejerció la revisión de trabajos de autores nacionales vinculados con el tema como fuente de argumentación, pero 16 quedaron en medio y 7 en bajo; de igual manera, 18, 14 y 5 personas respectivamente evalúan en alto, medio y bajo la influencia que ejerce la revisión de trabajos de autores extranjeros como fuente de argumentación.

Por otro lado, la influencia que ejerció el conocimiento propio que poseen en relación con el estado del problema a nivel internacional se evaluó en alto, medio y bajo 10, 19 y 4 personas, respectivamente; así como 25, 8 y 4 posibles expertos, evalúan en alto, medio y bajo la influencia que ejerció su propia intuición como fuente de argumentación.

Al evaluar individualmente el comportamiento integral de las diferentes fuentes de argumentación, se obtuvo que 16, 8, 6, 3, 3, 1 personas, respectivamente, obtienen coeficientes de argumentación de: 1, 0.9, 0.8, 0.7, 0.6 y, 0.5; lo cual indica que existe una correspondencia bastante aproximada entre el K_c y el k_a obtenido por cada persona y que, al parecer, el nivel de competencia de la mayoría de ellos, se ubicaría entre medio y alto.

-Determinación del coeficiente de competencia (k). (Anexo 4, Tabla 7).

En 28 personas, el valor del coeficiente de competencia osciló entre 0.80 y 1, por lo que se consideró alto (significa el 72.9 % del total); en 5 personas, osciló entre 0.7 y 0.75, por lo que se consideró medio (representa el 13,5 % del total); y en 4 personas, fue menor que 0.7, por lo que se consideró bajo (equivale al 13.5 %).

A partir de la determinación del coeficiente de competencia, fueron seleccionados como expertos 33 personas (las que obtuvieron un K alto y medio, cifra que simboliza el 89.1 % del total), que integran la bolsa a considerar en la investigación del tema de

referencia; por lo que se afirma su competencia para emitir criterios acerca de la metodología, tanto en su concepción teórica, como práctica.

En resumen, 33 personas, el 30,3%, fueron declaradas expertos; de ellas: 10 son aspirantes a doctores; con más de 10 años de experiencia, 7 ostentan el grado científico de Doctores en Ciencias Técnicas o Pedagógicas, el 21,2%; 14 son máster, 42,4 %; 2 son licenciados e ingenieros con más de 16 años de experiencia, para un 6,1% del total de expertos.

Para los efectos de la encuesta, se determinó excluir a 4 profesionales como posibles expertos por alcanzar un coeficiente de competencia bajo, pues no cumplían los elementos seleccionados para su evaluación como experto.

Valoración de la pertinencia del folleto mediante el criterio de expertos.

El trabajo con estos expertos consistió en la realización de dos rondas en las que emitieron sus juicios críticos en torno al folleto que fortalecerá la educación CTS en los docentes de la carrera Agronomía, el cual se le expuso en un cuestionario (acompañado del folleto) (Anexo 5).

Como indican los resultados alcanzados en la primera ronda, el folleto precisa de un perfeccionamiento, a raíz de los señalamientos hechos por el grupo de expertos. Entre las críticas y cuestionamientos fundamentales, se señalaba, que no existía relación entre las estructuras del folleto.

La estructura del folleto se debía perfeccionar por la excesiva cantidad de partes sin explicar adecuadamente. Otro elemento de peso que se señaló, fue que el nombre de las partes del folleto no se correspondía con el contenido de la misma; también recomendaron incorporar más elementos en la estructura.

Corregidos estos señalamientos iniciales, se presentaron a los expertos los elementos perfeccionados, los cuales denotan un cambio sustancial y un grado de madurez mucho mayor con respecto a la primera vuelta. Se procedió a efectuar la segunda ronda, siguiendo los pasos de la técnica Delphy, y calculando las frecuencias absolutas. (Anexo 6, Tabla 8). Esta matriz se elaboró, relacionando los aspectos seleccionados contra las categorías que los expertos otorgaron a cada uno

de ellos (muy adecuada, bastante adecuada, adecuada, poco adecuada e inadecuada), y situando en casillas el número de expertos que seleccionó cada opción, es decir, la frecuencia de selección. A partir de éstas, se determinaron las frecuencias acumuladas. (Anexo 7, Tabla 9). En función de introducir frecuencias relativas calculadas sobre la base de las frecuencias acumuladas, para utilizar una distribución normal, se relacionaron los parámetros seleccionados contra las posibles categorías, y se colocó en cada casilla la acumulación de votos, la que se halla al sumar el valor de cada casilla con los valores de las casillas que le anteceden.

Posteriormente, se construyó la matriz de las frecuencias relativas acumuladas. (Anexo 8, Tabla 10). Representan la medida empírica de la probabilidad de que cada parámetro seleccionado sea situado en determinada categoría. Para construir la tabla, se divide el valor de cada casilla de la tabla anterior por el número de expertos (33) consultados.

Por último, se establecieron los puntos de corte (Anexo 9, Tabla 11). Como puede observarse, todos los valores de N-P, están por debajo de 0,69, lo que resultó de mucha satisfacción para el investigador.

A partir de los resultados que se muestran en la tabla de resumen de los aspectos sometidos a valoración por los expertos (folleto 2da y última vuelta), la categoría que se le puede adjudicar al folleto para fortalecer la educación CTS en los docentes de la carrera Agronomía es de “muy adecuada” y bastante adecuada, (Anexo 10, Tabla 12). La sugerencia de los expertos estuvo relacionada con la estructuración del índice del folleto, la cual no evidenciaba las relaciones tal como era descrito, elemento este último que se tomó en cuenta para reelaborarla.

Se debe destacar que, siempre, en los cuestionamientos de los expertos, se tuvo presente las opiniones más reiteradas; y la decisión final de proceder a tener en cuenta las sugerencias y recomendaciones constituyó un profundo proceso de análisis por parte del aspirante y el tutor del trabajo de diploma.

El nivel de consenso de los expertos acerca del folleto (C) se determina por la expresión: $C = (1 - V_d / V_t) \times 100$; donde: C: Coeficiente de concordancia. Si $C = 75 \%$, se considera que hay consenso. V_d : Votos negativos; V_t : Votos totales.

Al realizarse el análisis de las opiniones de los expertos, 24 de ellos, consideraron que todos los aspectos propuestos resultaban pertinentes y con un elevado grado de relevancia, es decir, muy adecuados; 8, consideraron que todos los aspectos sometidos a evaluación son bastante adecuados; y sólo un experto consideró que estos eran poco útiles en función de la preparación para fortalecer la educación CTS en los docentes de la carrera Agronomía. Los votos totales fueron 33 ($V_t = 33$), de ellos 32 positivos, y solo uno negativo ($V_d = 1$); entonces: $C = (1 - 1/33) \times 100 = 96.9 \%$, valor este que es mayor que 75% , por lo que se considera que existe consenso entre los expertos.

CONCLUSIONES

Al hacer un análisis de los resultados obtenidos se arriba a las siguientes conclusiones:

En la determinación del marco teórico referencial de la investigación se identificaron las principales concepciones y tendencias en el desarrollo de la educación Ciencia Tecnología y Sociedad y las potencialidades de las clases, constituyendo pautas teóricas a seguir en la proyección del folleto como resultado.

En el diagnóstico a los docentes de la carrera Agronomía en la Facultad Ciencias Agropecuarias, respecto a la educación Ciencia Tecnología y Sociedad, reveló carencias en el conocimiento y en la orientación de su ciencia con un enfoque CTS.

La investigación desarrollada permite aportar un folleto que se caracteriza por facilitar la educación Ciencia Tecnología y Sociedad desde el empleo de los contenidos de las Ciencias Agrónomas. Permite fomentar una actitud crítica, activa y participativa, en la búsqueda de soluciones y modificación del medio desde la aplicación de la ciencia

La evaluación del folleto mediante el criterio de los expertos en cuanto a: fundamentos en los que se sustenta, pertinencia y procedimientos, aplicabilidad y la posterior generalización, arrojó que este es eficaz y puede contribuir a la preparación de los docentes desde la educación Ciencia Tecnología y Sociedad de la especialidad Agronomía.

RECOMENDACIONES

Los problemas educación ciencia tecnología y sociedad no constituyen un fenómeno nuevo; pero han adquirido proporciones amenazadoras para la humanidad. Por la urgencia que existe para cambiar esta realidad, se recomienda:

Proponer a la Dirección de la Facultad de Ciencias Agropecuarias que el folleto sea considerado como un elemento a tener en cuenta en la planificación de los contenidos de los programas de asignaturas de la carrera Agronomía.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Acevedo, D.: Los futuros profesores de Enseñanza Secundaria ante la sociología y la epistemología de las ciencias. Revista Interuniversitaria de Formación del profesorado 1994.
- Acevedo, D.: Cambiando la práctica docente en la enseñanza de las ciencias a través de CTS, 1996.Sala de Lecturas CTS+I de la OEI, <http://www.campusoei.org/salactsi/acevedo2.htm>, 2001.
- Acevedo, D.; Vázquez, A. y Manassero, M, M^a A.: Evaluación de los temas de ciencia tecnología y sociedad. Versión electrónica en Sala de Lecturas CTS+I de la OEI, <http://www.campus-oei.org/salactsi/acevedo.htm>.2001.
- Acevedo, D., Vázquez, A. y Manassero, M.: Papel de la educación CTS en una alfabetización científica para todas las personas. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, Vol. 2, 2, 2003.
- Acevedo, D., Vázquez, A y Martín, M.: 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, N^o 2. 2005.
- Bernal, J.D.: La ciencia en su historia. Tomo I. Dirección General de Publicaciones, UNAM, México.1954.
- Borroto L, O.: La organización de la Educación Superior Agropecuaria en Cuba y su relación con la reforma agraria en este país. MES, Cuba.1998.
- Bosque, J.: Estrategia de educación científico-tecnológica para el proceso de formación profesional del licenciado en Cultura Física. Tesis en opción al grado de Doctor en Ciencia. Cuba. La Habana. Cuba. 2002.
- Brickhouse, N. W.: Teachers beliefs about the nature of science and their relationship to classroom practice. Journal of Teacher Education. 1990.
- Caamaño. A.: 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.2002.
- Carr, W. y Kemmis, S.: Teoría crítica de la enseñanza. La investigación-acción en la formación del profesorado. Barcelona, Ediciones Martínez Roca.1998.

- Cedeño G, B: Diseño curricular con alternativas profesionales en la Carrera de Agronomía. Tesis presentada en opción al grado de Doctor en Ciencias Pedagógicas. Universidad de Oriente. Cuba.1999.
- Colás, B.; Buendía, E, L.: Investigación educativa. Sevilla, Ediciones ALFAR. 1994.
- Cutcliffe S, H.: Ciencia Tecnología y Sociedad: Un campo interdisciplinar. En Medina, M y Sanmartín, J.: Ciencia, Tecnología y Sociedad. Barcelona, España.1990.
- Cheek, D.W., Ed. : Thinking constructively about science, technology, and society education. Albany, NY: State University of New York Press.1992.
- Fernández, I., Gil-Pérez, D., Carrascosa, J., Cachapuz, J. y Praia, J.: Visiones deformadas de la ciencia transmitidas por la enseñanza. Enseñanza de las Ciencias. 2002
- Figaredo, F.: Fines de la educación CTS en Cuba. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencia. La Habana, Cuba.2003.
- García, P, González, G, López, C, J.: Ciencia, Tecnología y Sociedad: Una aproximación conceptual. Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura.2001.
- Gil-Pérez, D; Vilches, A.: 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. 2003.
- González, C.: Destreza en la estrategia. En Mintzberg y Quinn, J.B. El proceso estratégico. Editorial Prentice Hall Hispanoamericana, México.1996.
- González G.; López, C. y Luján, J.: Ciencia, Tecnología y Sociedad. Una Introducción al Estudio Social de la Ciencia. Madrid, Editorial TECNOS.1996.
- González G.; López C, y Luján, J.: Ciencia, Tecnología y Sociedad. Barcelona, Editorial Ariel. 1997.
- Gordon, D.: The image of science, technological, consciousness, and the hidden curriculum. Curriculum Inquiry. 1984.
- Horruitiner, S.: La nueva universidad cubana: el modelo de formación. La Habana, Editorial Félix Varela. 2006.
- Hodson, D.: Seeking Directions for Change. The Personalization and Polarization of Science Education, Curriculum Studies.1994.

- Julia Añorga, Lista de conceptos de educación, 2009.
- Lederman, N.; Zeidler, D.: Science Teachers Conceptions of the Nature of Science: Do They Really Influence Teaching Behavior? Science Education. 1997.
- Lederman, N.: Students and Teachers Conceptions of the Nature of Science: A Review of the Research. Journal of Research in Science Teaching. 1992.
- Manassero, M.; Vázquez, A. : Actitudes y creencias de los estudiantes relacionadas con CTS. En Membiela, P. Enseñanza de las ciencias desde la perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad. Narcea, S.A. De Ediciones Madrid.2001.
- Martín del Pozo, R.: El conocimiento del cambio químico en la formación inicial del profesorado. Estudio de las concepciones disciplinares y didácticas de los estudiantes de Magisterio. Tesis Doctoral. Universidad de Sevilla.1994.
- McFadden, Ch.: Towards and STS school currículo. Science Education. 1991.
- Membiela, P.: Enseñanza de las Ciencias desde la perspectiva Ciencia- Tecnología- Sociedad. Madrid, Narcea.2001.
- Membiela, P.: 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.2002.
- Morales, M.: Estudios Ciencia-Tecnología-Sociedad en Cuba. Las imágenes Ciencia-Tecnología-Sociedad en el contexto de la educación. Tesis en opción al grado de Doctora en Ciencias Filosóficas. Universidad de La Habana, Cuba. 2000.
- Morales, C, M.: Las complejidades de la percepción de los procesos científico-tecnológicos y el lugar de la educación en ciencia, tecnología y sociedad (CTS).En Universidad y Sociedad, Volumen I – Universidad de Cienfuegos, Cuba, Editorial Universo SUR.2006.
- Núñez, J.: La ciencia y la Tecnología como Procesos Sociales. Lo que la Educación Científica no debería olvidar. La Habana, Editorial Félix Varela.1999.
- Núñez, J. Filosofía y Estudios Sociales de la Ciencia. En Díaz-Balart, C, F.: Cuba Amanecer del tercer milenio. Editorial Debate, S.A.2002.
- Pedrosa, M. y Martins, I.: Integración de CTS en el sistema educativo portugués. En P. Membiela (Ed.): Enseñanza de las ciencias desde la perspectiva cienciatecnología- sociedad. Formación científica para la ciudadanía. Madrid: Narcea.2002.

- Pichs, H. Hernández, G. y Benítez, C.: 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.2006.
- Porlán, R.: Teoría del conocimiento, teoría de la enseñanza y desarrollo profesional. Las concepciones epistemológicas de los profesores. Tesis Doctoral. Universidad de Sevilla.1989.
- Porlán, R.: Las concepciones epistemológicas de los profesores: el caso de los estudiantes de magisterio. Investigación en la Escuela.1994.
- Porlán, R.: Constructivismo y escuela. Hacia un modelo de enseñanza - aprendizaje basado en la investigación. Sevilla: Díada Editora.1995.
- Porlán, R; Rivero, A.: El conocimiento de los profesores. Una propuesta formativa en el área de las ciencias. Serie Fundamentos No 9. Colección de investigación y enseñanza. Díada Editorial S.L.1998.
- Romo, V: La enseñanza de la química y su relación con las actitudes de los estudiantes hacia la química. Tesis doctoral, Universidad de Valencia.1998.
- Sánchez, N, R.: Metodología para el trabajo de los departamentos docentes. La Habana.2002.
- Solbes, J. y Vilches, A.: STS interactions and the teaching of physics and Chemistry. Science Education. 1997.
- Solís, R, E; Porlán, A, R; Rivero, G, A.: Las Concepciones Curriculares del Profesorado de Ciencias: instrumentos para su representación. Congreso de Zaragoza.2006.
- Torres G., González, M; Del Pozo: Estudios agronómicos en Cuba, reflexiones después de un siglo. Universidad Agraria de La Habana. Pedagogía Universitaria Vol. VI No. 3 14. <http://www.upsp.edu>.2003.
- Tsai, Ch.: A science teacher's reflections and knowledge growth about STS instruction after actual implementation. Science Education 86.2001.
- Vaccarezza, S.: Ciencia, Tecnología y Sociedad: el estado de la cuestión en América Latina. Material impreso.1998.
- Vargas, J.; Hernández R.: Algunas consideraciones sobre el plan de estudios "C" de la Carrera de Agronomía: acerca del nivel profesional y las disciplinas del ejercicio de la profesión. Revista Pedagogía Universitaria Vol. 1 No. 1.1996.

Vilches P. y Furió M.: Ciencia, tecnología y sociedad: sus implicaciones en la educación científica del siglo XXI. La Habana, Cuba, Editorial Academia. 1999.

ANEXOS

Anexo 1 Entrevista con el profesorado

Nombre y apellidos del entrevistado:

Facultad:

Nombre del entrevistador:

Fecha y Hora de realización:

Tiempo empleado:

Observaciones generales sobre incidencias en el transcurso de la entrevista.

CONSIGNA

La Facultad de Ciencias Agropecuarias está realizando un estudio acerca de las **concepciones de los profesionales sobre la ciencia, la tecnología y la sociedad**, con vistas a conocer los problemas existentes y buscar las soluciones apropiadas. Para lograrlo, necesitamos que nos ayude contestando con sinceridad algunas preguntas sencillas, los resultados obtenidos en esta investigación serán de gran utilidad para todos. Se le garantiza la confidencialidad de la información que usted nos brinde. Muchas gracias.

Preguntas

¿Cuál es su profesión?

¿Cuántos años lleva como educador? De ellos cuántos en la educación superior.

¿Cuál es su categoría docente y científica?

¿Ha recibido algún curso de PSCT en pregrado o en postgrado?

¿Qué significado le confiere al término ciencia?

¿Qué significa para usted la Educación Científica?

¿Conoce qué es la educación CTS?

¿Están presentes en sus clases de ciencias los componentes CTS?

¿Qué consecuencias puede traer para el alumnado la ausencia de los aspectos de la relación CTS en las clases de ciencias?

¿Cómo son los materiales didácticos que utiliza? ¿Estos ayudan a la introducción de CTS en el aula?

Están presentes las relaciones CTS en los libros de textos que utiliza.

¿Han sufrido cambios los planes de estudio de la carrera de Agronomía? ¿Usted conoce esos cambios?

¿Los cambios ocurridos permiten prestar mayor atención a las relaciones CTS?

¿Tiene interés en asumir el enfoque CTS en su práctica docente?

¿Qué dificultades tiene para impartir su ciencia con una orientación CTS?

¿Qué formación necesita para asumir la enseñanza con orientación CTS?

Anexo 2 Folleto

Introducción:

La Revolución cubana hereda una universidad elitista, llena de viejos y arcaicos conceptos académicos que hacían la enseñanza enciclopédica, repetitiva, memorística, carente de base experimental y sobre todo ajena a las reales necesidades del desarrollo económico y social del país, caracterizada además, por el divorcio total entre el claustro y sus estudiantes, el servilismo de las autoridades académicas a los gobiernos de turnos y la falta de un verdadero desarrollo. Todas estas razones hacen que la universidad fuera expresión de una sociedad incapaz de dar respuesta a las exigencias del desarrollo económico y social.

El triunfo de la Revolución en Cuba el primero de enero del año 1959, devino punto de partida de profundas transformaciones en todas las esferas de la vida social y dentro de ellas un lugar privilegiado correspondió a la esfera educacional en todos sus niveles de enseñanza, a partir de un enfoque de la educación como derecho fundamental de todos los ciudadanos.

A partir de ese momento se van produciendo sucesivas transformaciones, dirigidas a lograr, entre sus objetivos fundamentales, un mayor acceso a los estudios superiores; un enfoque más científico de la enseñanza y una diversificación de las carreras que respondiera mejor a las demandas económicas y sociales del país. Se amplía la red de centros de educación superior, que se extienden a todas las provincias y se crea, en 1976, el Ministerio de Educación Superior (MES) con el objetivo de dirigir el sistema educacional en ese nivel de enseñanza.

La realidad hoy es bien distinta a la de hace casi 58 años, si en 1959 se contaba en Cuba con apenas 15 000 estudiantes en total, la inmensa mayoría provenientes de las clases sociales de mayores posibilidades económicas, sólo la educación superior cuenta con 67 instituciones (adsritas al MES) donde unos 500 000 estudiantes cursan estudios universitarios en 94 carrera. En estos años se han graduado cerca de 800 000 profesionales, lo que constituye el 7 % de la población total. Si a este dato se añaden los actuales estudiantes, entonces es posible afirmar que en Cuba

actualmente, por cada diez habitantes, uno es universitario o estudia en la universidad. (Horruitiner, 2006)

El surgimiento de universidades en todas las provincias del país, concebidas en estrecha relación con las verdaderas necesidades del desarrollo económico y social, unido al avance gradual de la investigación científica y la educación posgraduada en todas ellas, y al estrecho vínculo con la comunidad en la cual están enclavadas, ha propiciado que hoy se cuente con un modelo de universidad que incorpora todo lo valioso y positivo de la educación superior contemporánea.

Desarrollo.

Características o rasgos principales de la universidad cubana en las condiciones actuales, que además, se han convertido en logros de la educación superior que deben preservarse: (Horruitiner 2006)

- **Es una universidad científica, tecnológica y humanista:** la investigación y la innovación tecnológica son elementos consustanciales de todo el quehacer universitario apoyada en una concepción que centra su atención fundamental en el hombre, en el desarrollo pleno de su personalidad.
- **El proceso de formación se estructura a partir de un modelo de amplio perfil, con dos ideas rectoras principales:** unidad entre la educación y la instrucción y vinculación del estudio y el trabajo.
- **Existe amplia cobertura de las necesidades de educación de postgrado** que le aseguran al egresado de la universidad su constante actualización.
- **Su plena integración con la sociedad:** los resultados en sus procesos sustantivos la hacen pertinente y con elevado impacto.
- **Su presencia en todo el territorio nacional:** la universidad cubana actual sale de los tradicionales muros donde estuvo confinada por más de dos siglos, con la creación de sedes universitarias en todos los municipios, e incluso en otras localidades, en cifras superiores al millar.

Estos rasgos permiten precisar que **la misión de la educación superior cubana actual** es la de preservar, desarrollar y promover la cultura de la humanidad. A través de sus procesos sustantivos, en plena integración con la sociedad; llegando con ella a todos los ciudadanos, con pertinencia y calidad y contribuyendo así al desarrollo sostenible del país. (Horruitiner 2006)

En lo concerniente al diseño curricular, a partir de 1976 y hasta la actualidad se han aplicado tres generaciones de planes y programas de estudios que revelan las aproximaciones de cada momento al reclamo social.

Evolución de los planes de estudio:

En el periodo 1960-1977 los planes de estudio aplicados para la formación del agrónomo, surgieron con la participación de profesores de las dos facultades agrarias existentes con la asesoría metodológica del Ministerio de Educación (MINED). Estos currículos ya definían elementos del perfil profesional y establecían los núcleos de formación básica y general, básicoespecífico y del ejercicio de la profesión. También en ellos estaba presente la vinculación con la práctica productiva agrícola, la tesis para la titulación como expresión de la preparación científica de los egresados, las clases prácticas y las prácticas de laboratorio en las diferentes materias y las asignaturas aunque en número excesivo (superior a 60) eran en su mayor porcentaje fundamento imprescindible de la formación del agrónomo y un buen número de ellas tipificaban el ejercicio de la profesión agronómica (Torres y Cols 2003).

Las primeras adecuaciones en los planes y programas de estudio de la carrera de agronomía, en correspondencia con las necesidades del país y teniendo en cuenta los elementos descritos anteriormente se realizaron según Borroto (1988 citado en Cedeño 1999) en las siguientes direcciones:

- Vincular los planes y programas de estudio a las transformaciones de la agricultura derivadas de la aplicación de las leyes de Reforma Agraria.
- Preparar especialistas agrícolas para enfrentar el trabajo en las empresas y cooperativas que se organizaban en esta etapa.

- Introducir nuevas asignaturas en los planes de estudio para enfrentar el desarrollo tecnológico que se gestaba en la agricultura.
- Aumentar la vinculación con la profesión en las asignaturas que incidían directamente en la formación profesional, realizando los estudiantes prácticas en diferentes etapas y en distintas empresas agrícolas.
- Incrementar las horas de los programas correspondientes a las asignaturas de Suelos y Agroquímica, Protección de Plantas, Mecanización, Economía y Organización de la Producción Agropecuaria.
- Desarrollar un programa acelerado de formación de profesores para responder al incremento de la matrícula en los Centros de Educación Superior (CES) del país.
- Incrementar y mejorar la base material de estudio para garantizar la formación de los profesionales.

La segunda etapa de perfeccionamiento de los Planes de Estudio comienza a partir del curso 1977 – 78, esta se inició con la aplicación de los planes de estudio “A”, caracterizados por los siguientes rasgos (Borroto, 1988):

- Definición de varias especialidades agrícolas: Agronomía, Pecuaria, Riego y Drenaje, Mecanización de la Producción Agropecuaria y Forestal
- Definición de algunas especializaciones correspondientes a la especialidad de Agronomía: Producción Vegetal, Sanidad Vegetal, Suelos y Agroquímica, Pastos y Forrajes y Caña de Azúcar.
- Inclusión de las asignaturas de Idioma Extranjero y Educación Física como parte de la formación integral de los egresados.
- Incremento del número de horas dedicadas a las asignaturas básicas.
- Elaboración de los programas de las asignaturas tomando como base cuatro tipos de clases para su desarrollo (conferencias, seminarios, clases prácticas y prácticas de laboratorios) con objetivos definidos para cada uno de ellos.

- Inclusión de un ciclo de Ciencias Sociales y de Preparación para la Defensa.
- Consideración de la práctica de producción como forma organizativa del principio Estudio – Trabajo con un rango de realización entre cuatro y ocho semanas, según el año de estudio.

Los rasgos de la tercera etapa (PLAN B) son los siguientes: Cedeño (1999)

- Mantuvo la estructura de especialidades, pero se eliminaron las especializaciones, defendiéndose esta estructura como perfil amplio.
- Ratificó la duración máxima de los estudios a cinco años, organizándose el gráfico del proceso docente con un tronco común en el ciclo básico, de acuerdo a las características de las especialidades y definiéndose para ello cuatro subgrupos del tronco común:

Agronomía, Sanidad Vegetal y Forestal.

Medicina Veterinaria y Pecuaria.

Riego y Drenaje y Mecanización Agropecuaria.

Economía Agropecuaria.

- Generaliza el trabajo científico curricular a través de los trabajos de cursos en todas las especialidades.
- Amplia la red de CES donde se estudia la Carrera de Agronomía, llevándose a casi todo el país e incrementándose la matrícula.
- Integró la práctica de producción de los años superiores a las asignaturas básicas específicas y del ejercicio de la profesión, así como los trabajos de cursos.
- Amplió y consolidó la red de Unidades Docentes y Entidades Laborales de Base en las empresas agrícolas.

Entre las características esenciales de los Plan “C” (Torres 2003; Cedeño ,1999) pueden señalarse:

- Realiza una caracterización histórica de la carrera y define el objeto de trabajo, el perfil ocupacional del egresado así como las funciones del Ingeniero Agrónomo.
- Establece el modelo del profesional; definiendo los objetivos generales educativos e instructivos para la carrera así como los objetivos por años.
- Reduce el fraccionamiento de los conocimientos al introducir las disciplinas y disminuir las asignaturas de cada disciplina.
- Define la integración docencia – investigación – producción en los niveles preparatorios, preprofesional y profesional mediante las disciplinas de los campos de acción y del ejercicio profesional.
- Define el componente investigativo a través de los trabajos de curso, el trabajo de diploma y el trabajo investigativo extracurricular.
- Establece la práctica laboral de primero a quinto año y define que en los años terminales se organizará y ejecutará en empresas docentes.
- Define la formación en computación, idioma inglés, información científico técnica y la preparación en economía y dirección, a través de disciplinas específicas y de programas directores.
- Elabora un modelo para cada profesional, a partir de los problemas que debe resolver en su desempeño y la caracterización de los modos de actuación de este, sobre la base de la concepción de un perfil amplio.
- Aplicación más consecuente del principio de la sistematicidad de la enseñanza, a partir de los temas, asignaturas, disciplinas, niveles, años y carrera que garanticen el logro de los objetivos del modelo del profesional.
- Incremento del papel de los objetivos como categoría rectora del proceso docente - educativo.

Entre 1996 – 1999 la Comisión Nacional de Carrera de Agronomía trabajó intensamente en el perfeccionamiento del Plan de Estudio C y en abril de 1999

defendió, ante un tribunal estatal creado al efecto, el modelo del profesional y el plan de estudio que rige la formación del ingeniero agrónomo desde el año 1999 hasta la actualidad. Dicho documento (MES, 1999) fue aprobado y se inicia su aplicación en septiembre de 1999. El mismo supera al anterior en varios elementos pedagógico (Torres 2003) dentro de los que pueden señalarse los siguientes:

- Mejora la definición de objeto de la profesión, al incluir el enfoque ecológico, económico y social de la producción agraria.
- Precisa mejor los valores a formar en el ingeniero agrónomo y especifica su alcance y profundidad en cada año.
- Reduce el número de disciplinas y asignaturas y perfecciona la integración de los sistemas de conocimientos de la agronomía.
- Define y estructura la disciplina principal integradora de primero a quinto año.
- Profundiza el enfoque humanista, incluyendo los contenidos de proyecto agrario, sociología rural y extensionismo agrícola en la preparación del profesional.
- Incrementa el carácter flexible al definir asignaturas facultativas y optativas para el estudiante; y para las instituciones en la organización docente y en la selección de las estancias en las empresas.
- Reduce la carga horaria semanal hasta un máximo de 30 horas.

Análisis comparativo de los planes de estudios, por los que ha transitado la carrera para la formación del Ingeniero Agrónomo en Cuba (Cedeño, 1999:13) para hacer notar sus diferencias a través de algunas características esenciales:

- El total de horas en los planes de estudios “A” y “B” es prácticamente igual, no así el plan “C” que sufrió un incremento.
- El ciclo básico de estos planes fue disminuyendo del plan “A” hasta el “C”, como consecuencia de la mejoría que ha tenido la preparación de los estudiantes de la enseñanza media para su ingreso a la Educación Superior.

- El incremento del ciclo profesional, en la misma medida en que disminuyó la proporción del ciclo básico, lo que era una necesidad para la elevación de la calidad del egresado.
- El incremento en la calidad de los graduados a medida que han transcurrido las generaciones de planes de estudio.
- El aumento de la matrícula, del claustro y de los perfiles terminales, a partir de los planes de tránsito hasta el plan B los que se reducen en el plan “C”.
- El incremento de la calidad en la formación práctica de los estudiantes como consecuencia de la evolución desde el trabajo físico no vinculado a la profesión en los planes de tránsito, pasando por la práctica laboral en distintos momentos de la carrera en los planes “A” y “B”, hasta su integración a las disciplinas en Unidades Docentes en el plan “C”.
- El incremento progresivo de la investigación científica, hasta su integración en el proceso docente a partir del plan de estudio vigente.
- El perfeccionamiento de la formación de los egresados en Computación, idioma Inglés, aspectos económicos y de dirección, así como en el enfoque agroecológico.
- La integración de los componentes académicos, laboral e investigativos.

Todo lo anterior evidencia que en los planes anteriores ("A" y "B") se formaba un Ingeniero Agrónomo capaz de establecer, supervisar y evaluar el procedimiento tecnológico de los principales cultivos económicos. Es decir, que se preparaba para la profesión de tecnólogo de los principales cultivos económicos y especialmente en el campo de la fitotecnia. (Vargas, 1996), mientras que en el plan de estudio “C” se aspira a formar un ingeniero agrónomo capaz de dirigir la producción agropecuaria respondiendo directamente por los resultados que en ella se alcancen, empleando los adelantos científicos y organizando la fuerza de trabajo, para lograr el máximo de rendimiento por unidad de área, con la mayor calidad y el menor costo, en las condiciones concretas de cada lugar. Es decir que se preparara para la profesión de explotador de los sistemas de producción agropecuaria. (Vargas, 1996).

Atendiendo al carácter continuo y sistemático que caracteriza el perfeccionamiento de los planes de estudio, actualmente la educación superior cubana, se empeña en construir una quinta generación de planes de estudio, denominada Planes “E” que abarca todas las carreras, esto obedece a que las condiciones de Cuba bajo las cuales se diseñaron los actuales planes “D”. Entre las principales transformaciones del plan “D” con respecto al “C” (MES 2013) están las siguientes:

- La **Universalización de la Educación Superior**, plantea nuevos retos, que es necesario asumir tanto en el orden teórico como práctico.
- La proyección de **exportaciones de alto valor agregado**, resultado de nuestras “producciones intelectuales”, en especial la biotecnología, la industria medicofarmacéutica, la informática y otros, que igualmente tienen un importante impacto social.
- La introducción y el avance gradual del **perfeccionamiento empresarial**, elemento importante que debe ser tenido en cuenta en la caracterización actual de nuestro entorno laboral.
- La **informatización de la sociedad cubana**, aspecto este que debe provocar profundas transformaciones en nuestros métodos de enseñanza, implicando cambios importantes en los roles tradicionales profesor estudiante.
- Las **transformaciones que se han producido y se producen en el plano internacional**, las que a partir de nuestras realidades, deben ser tenidas en cuenta, asimiladas y contextualizadas.

Plan de Estudios de la Carrera de Ciencias Agronómicas:

En esta investigación se define al Currículum como la expresión que sintetiza: “El sistema que modela el proceso educativo para la formación de un tipo de profesional que exige la sociedad y que lo conforman los documentos: modelo del profesional, plan de estudio y programas de las disciplinas, en los que quedan explícitos los objetivos, contenidos y organización general de la carrera; así como los métodos profesionales que se requieren para solucionar los problemas más comunes y frecuentes, presentes en el objeto de la profesión” Cedeño, (1999:3)

En su conjunto, el **objeto de la profesión**, los **campos de acción**, las **esferas de actuación** y los **objetivos** generales del egresado conforman los elementos básicos generales del macrocurrículo y brindan una caracterización de la carrera como un todo.

En la profesión del ingeniero agrónomo planteada en el modelo del profesional y en el plan de estudio vigente, aprobado oficialmente por el MES y elaborado por la Comisión Nacional de Carrera de Agronomía (1999), estos elementos aparecen expresados de la siguiente manera:

□ **Objeto de la profesión:** La dirección del proceso productivo en las Unidades

Agropecuarias, atendiendo al ecosistema y a las diversas condiciones de diversificación y de desarrollo, aplicando los métodos y tecnologías de la producción agraria y las técnicas sociológicas, de comunicación y de extensión, que permitan alcanzar niveles de desarrollo sostenible.

□ **Objeto de trabajo:** El proceso de producción agropecuaria.

□ **Modo de actuación:** La Dirección del Proceso de Producción Agropecuario.

El modo de actuar, “dirigir el proceso de producción agropecuaria”, se basa en la lógica de la profesión que emplea para la solución de problemas el algoritmo de trabajo siguiente:

Diagnosticar y pronosticar, planificar, organizar, aplicar y ejecutar y controlar; para lo cual emplea métodos participativos y creativos que estimulen el espíritu innovador y su formación permanente.

□ **Esferas de actuación:** Los distintos tipos de unidades productivas agropecuarias de base.

□ **Campos de acción.**

- Fitotecnia.

- Zootecnia.

- Mecanización Agropecuaria.
- Riego y Drenaje.
- Suelo.
- Sanidad Vegetal.
- Economía y Administración Agrícola.

□ **OBJETIVOS GENERALES EDUCATIVOS.**

- Desarrollar la concepción científica del mundo con un pensamiento dialéctico que le permita aplicarlo en su actividad profesional, científica y social.
- Reconocer la significación de la Revolución en el desarrollo de la sociedad cubana, así como el papel del Partido Comunista de Cuba como vanguardia política y dirigente de la misma, tomando como premisa la identificación plena con las tradiciones revolucionarias y con nuestra historia patria.
- Actuar sistemáticamente acorde a los principios morales, éticos y patrióticos de nuestra sociedad, de forma que se distinga en el seno de su colectivo laboral y de las organizaciones políticas y de masa de su entorno social.
- Poseer capacidad de dirección en la solución de problemas profesionales y en la introducción de alternativas e innovaciones en el proceso productivo, actuando como agente para el cambio.
- Demostrar exigencia y disciplina, capacidad de acceso a la información, hábitos de investigación y auto-información, así como creatividad, independencia y de trabajo en equipo para el desempeño de su gestión profesional.
- Desarrollar la capacidad de comunicación oral y escrita; y en la utilización de los medios modernos de información en el desempeño profesional.
- Interactuar con la naturaleza con un alto sentido estético y participando en su protección en el ejercicio de diferentes actividades propias de la profesión.

- Alcanzar una adecuada cultura humanística, conocimientos generales, de la historia de su profesión y satisfactorio nivel de sensibilidad ante las diferentes manifestaciones de la cultura nacional y universal.

□ **Objetivos instructivos.**

- Dirigir el proceso productivo, garantizando el uso racional de los recursos humanos, materiales y financieros de modo que posibilite alcanzar un nivel satisfactorio de la efectividad económica en los sistemas productivos agropecuarios.

- Utilizar las técnicas y métodos apropiados para la identificación, evaluación y manejo de las plagas que atacan los cultivos económicos, así como las especies beneficiosas, aplicando los principios del manejo integrado y la preservación del medio ambiente.

- Emplear la maquinaria agropecuaria, incluyendo la de tracción animal, ejecutando la organización y control de la calidad de las operaciones mecanizadas adecuadamente.

- Determinar y dirigir la realización de las labores correspondientes a cada sistema de producción agrícola para su establecimiento y desarrollo en forma sustentable.

- Operar los sistemas de riego y drenaje, de modo que se logre un favorable régimen hídrico y se protejan los suelos de la salinización, la erosión y el empantanamiento.

- Dirigir el manejo y la alimentación de los animales de importancia económica en los sistemas de producción pecuarios, en especial los que se explotan en condiciones de pastoreo.

- Actuar sobre el desarrollo socio cultural y la transformación del medio rural, elevando el nivel de comunicación con los trabajadores y actuando como vehículo para la extensión de la Ciencia, la Técnica y la Cultura en general.

- Planificar la explotación de los suelos de acuerdo a sus características y condiciones para la producción, aplicando tecnologías que garanticen su conservación y mejoramiento para las nuevas generaciones.

- Reconocer e identificar especies, variedades y razas de plantas y animales de interés económico garantizando su reproducción, manejo y multiplicación.

- Utilizar las nuevas técnicas de la informática y la información científico-técnica, con el auxilio del idioma inglés, en la solución de los problemas de la profesión.

□ **Funciones del Ingeniero Agrónomo.**

- Satisfacer en cantidad y calidad la demanda de la sociedad en alimentos y materias primas de origen agropecuario.

- Desarrollar las relaciones económicas y sociales en la comunidad agrícola, de manera que permita satisfacer las necesidades del hombre y aumentar su eficiencia.

- Elevar la efectividad en la utilización de los recursos, teniendo en cuenta el impacto social, económico y ecológico en las soluciones de los problemas profesionales.

- Realizar observaciones, pruebas e investigaciones en los sistemas de producción agrícola, mediante métodos y técnicas adecuadas.

- Manejar los organismos nocivos y beneficiosos en los agroecosistemas, de forma tal que se logre mantener el equilibrio en los mismos, preservar el medio ambiente y coadyuvar a que dicho sistema sea sostenible.

- Utilizar el suelo como recurso natural no renovable, conservando y mejorando su capacidad agroproductiva.

- Aplicar técnicas de manejo, conservación y beneficio de las cosechas y subproductos de las producciones vegetal y animal; agregando valor a los productos así obtenidos.

- Aplicar tecnologías sustentables para la alimentación, reproducción y manejo de animales, con énfasis en los de pastoreo, a partir de las condiciones edafoclimáticas y de los recursos disponibles para el desarrollo de la ganadería.

- Utilizar los recursos hídricos de forma tal que permitan satisfacer las necesidades de plantas y animales, evitando los excesos y déficit y velando por la calidad del agua.

- Promover y ejecutar la introducción de las tecnologías de avanzada en la producción directa, con el propósito de obtener los beneficios de la aplicación de los resultados provenientes de las investigaciones científicas.
- Establecer viveros, semilleros y bancos de germoplasma, seleccionando y beneficiando las semillas y propágulos, según las técnicas de propagación requeridas por cada cultivo.
- Verificar el funcionamiento de la maquinaria agropecuaria, así como los implementos, logrando labores mecanizadas de calidad.

Por la importancia que reviste para la historia de los estudios de ciencia-tecnología-sociedad en Cuba y su afinidad con estos, Figaredo (2003) relaciona los principales objetivos que se plantearon alcanzar con dicho tema:

1. Proveernos de una imagen clara y sistematizada de algunas de las principales realizaciones de la Revolución Cubana en relación al progreso científico técnico (PCT), comprendiendo los determinantes sociales que han condicionado estas transformaciones.
2. Examinar en sus aspectos esenciales y más generales los aspectos que afectan el desarrollo de la ciencia en América Latina.
3. Realizar el estudio comparativo de la experiencia cubana en el campo científico técnico en relación a la situación que caracteriza a América Latina, lo que permitirá ofrecer valoraciones fundamentadas sobre las posibilidades superiores que el socialismo ofrece al PCT en las condiciones de los países subdesarrollados.
4. Evaluar el proceso de formación en nuestro país de una conciencia cada vez más clara acerca del papel que corresponde a la ciencia y la técnica en el desarrollo social, a través del análisis de algunos de nuestros pensadores más relevantes de los siglos XIX y XX. Se evaluará con especial énfasis el pensamiento de algunos de los principales dirigentes de la Revolución Cubana en este campo, y de modo preferente las concepciones del comandante en Jefe Fidel Castro.

5. Formular de manera sistematizada la concepción marxista-leninista sobre la ciencia y la técnica, captando su especificidad respecto al pensamiento burgués. En consecuencia, se argumentará la superioridad teórico-metodológica e ideológico-valorativa de la concepción marxista-leninista para comprender los problemas del PCT bajo las condiciones que operan en América Latina.

6. Estudiar en sus puntos básicos las concepciones que sobre la relación ciencia-técnica-sociedad, se han formulado en las tres últimas décadas en América Latina, desde el prisma de la concepción marxista-leninista. Se pondrá de manifiesto la ubicación de estas posiciones respecto a la teoría marxista, revelando tanto sus aciertos como errores.

7. Comparar la experiencia cubana en el campo de los problemas ecológicos con la situación de América Latina. Se evaluará la marcha de la formación de una conciencia ecológica en nuestro pueblo, las tendencias observables y los problemas que subsisten. Se considerará el desarrollo del pensamiento ecológico que se ha generado en las últimas décadas en América Latina, estableciendo sus peculiaridades respecto a la concepción marxista-leninista.

En esos objetivos se encuentran implícitas varias ideas de orientación CTS que es necesario destacar:

- a) enfoque contextual de la relación ciencia-tecnología-sociedad;
- b) prioridad de la problemática nacional/regional;
- c) apertura a la interdisciplinariedad;
- d) realización de estudios de caso.

Los futuros profesionales deben:

- Tener una formación que le permita interpretar la realidad, en especial la agropecuaria, en los diferentes contextos, territorial, nacional e internacional.
- Tener la capacidad de manejar sistemas modernos y complejos, de ser un creador e innovador en su desempeño.

- Ser motor de iniciativas, agente de cambio y líder movilizador.
- Tener una formación integral y la capacidad de comprender e integrarse al dinámico mundo actual para interpretar y actuar en nuevos y complejos escenarios.
- Buscar reducir el riesgo del productor agrícola y darle valor agregado a su producto.
- Poseer una visión de futuro, para poder utilizar eficientemente el enfoque de sistema y en general aquellas herramientas que le permitan garantizar la sostenibilidad del sector agrícola a largo plazo.
- Adquirir la capacidad para trabajar en equipos transdisciplinarios. Poseer una amplia cultura y se mantengan en aprendizaje permanente. Primero, porque la dinámica de los cambios actuales es muy rápida y en segundo lugar, porque los sistemas de producción agrícola están determinados por el componente socioeconómico.
- Tener un amplio conocimiento y cultura que le permita abordar la decisión acertada en el momento oportuno.
- Tener la capacidad para comprender, manejar e innovar en herramientas de futuro (informática, comunicaciones, administración, gerencia de productos, mercados, insumos, etc.).
- Estar formados en los nuevos paradigmas y enfoques: holísticos, sistémicos, biológicos y sociales.

Esto no puede lograrse si la comunidad universitaria y en especial sus docentes, conscientes de su trascendencia, no asumen la responsabilidad histórica de formar el recurso humano que responda a las actuales y futuras necesidades de un país en vías de desarrollo que necesita integrarse a una economía global. No puede lograrse si no se concibe el proceso educativo como el espacio donde se difunden conocimientos, se hacen públicos resultados, se conforman opiniones y puntos de vistas, y se transmiten los valores más importantes del trabajo profesional socialmente comprometido (Morales, 2006).

Para el logro de lo anterior según Sánchez (2002) se necesita que en la determinación de las potencialidades educativas de las diferentes disciplinas, teniendo en cuenta sus características propias, los profesores tengan en cuenta las siguientes cuestiones:

- Su contribución a formar en los estudiantes una adecuada concepción del mundo.
- El papel que tienen en el desarrollo determinadas capacidades cognoscitivas generales, vinculadas a la lógica de esa ciencia.
- El papel y lugar de la ciencia a partir de un enfoque histórico conceptual de la misma.
- El impacto de los adelantos científicos y tecnológicos vinculados a esa disciplina en el orden social, político, educacional y cultural.
- La caracterización de las principales personalidades científicas de esa ciencia, a nivel mundial, regional y nacional. Su pensamiento social, cultural y político.
- La historia de la profesión.
- El contexto histórico social en el que tienen lugar los principales avances científicos y tecnológicos que son objeto de estudio.
- Las relaciones del contenido objeto de estudio con diferentes formas del pensamiento social de la época (ético, jurídico, económico, filosófico, político, ambiental, etc.).
- El vínculo de la disciplina con los principales documentos programáticos del país.
- El papel y el lugar que desempeña la disciplina y la profesión ante los desafíos de la economía en la actualidad, en condiciones de globalización y neoliberalismo.
- Su contribución al proceso de perfeccionamiento empresarial que tiene lugar actualmente en el país.

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 entrevista realizada. 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 de la entrevista, 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 la entrevista 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 la entrevista 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.

La inmensa mayoría del profesorado está de acuerdo con un modelo de relaciones complejo donde estas 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 estas 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 la entrevista, 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.

Aspectos específicos de la implementación del enfoque CTS.

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:

1. Conocimientos del profesorado.
2. Intereses del profesorado.
3. Currículo a impartir.
4. 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 para la implementación de la educación CTS en las clases de ciencias en Ciencias Agronómicas en la UNISS.

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.

Tendencias observadas en clases

Las observaciones de clases han permitido identificar un grado de 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. 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 actividades 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 educación CTS. En este sentido se puede afirmar que:

El profesorado de Ciencias Agronómicas de la UNISS 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 el desarrollo de actividades en pequeño grupo y discusiones centradas en el alumnado que pueden ser utilizadas en estrategias con orientación CTS.

Conclusiones.

Una vez consultado el material en tus manos, tus habilidades acerca de la educación ciencia-tecnología-sociedad ha alcanzado un nivel de preparación que le permite asimilar y transformar la realidad en su contexto de actuación, tanto en el ámbito profesional como personal y en correspondencia con la evolución que va alcanzando la humanidad en los distintos sectores sociales.

Anexo 3

Encuesta enviada a los posibles expertos para determinar el coeficiente de conocimiento y de argumentación.

Coeficiente de conocimiento: Kc.

Compañero (a):

1- Con el objetivo de seleccionar a los más capaces para valorar la pertinencia del folleto que fortalecerá la educación CTS en los docentes de la carrera Agronomía, le solicitamos marque en la siguiente escala el punto que a su criterio se corresponde con su grado de competencia. La escala es de 0 a 10, en la cual el 0 representa el experto con insuficientes conocimientos, y el 10 al que posee amplios conocimientos sobre el tema. Le solicitamos sea lo más justo posible en su autovaloración. Muchas gracias por su atención.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Coeficiente de argumentación: Ka.

2- Con el objetivo de seleccionar a los más capaces para valorar la efectividad del folleto que fortalecerá la educación CTS en los docentes de la carrera Agronomía, le solicitamos marque en el siguiente cuadro el grado de influencia (alto, medio, bajo) que usted tiene en sus criterios respecto a cada una de las fuentes de argumentación expuestas. Le solicitamos sea lo más justo posible en su autovaloración. Muchas gracias por su atención.

Fuentes de argumentación	Grado de influencia respecto a cada una de las fuentes de argumentación		
	Alto (A)	Medio (M)	Bajo (B)
1. Análisis teórico realizado por él.			
2. Su propia experiencia.			

3. Trabajos de autores nacionales.			
4. Trabajos de autores extranjeros.			
5. Su conocimiento del estado del problema en el extranjero.			
6. Su propia intuición.			

Anexo 4

Tabla 7 Resultados del nivel de competencia de posibles expertos seleccionados para la evaluación de la propuesta.

Expertos	1	2	3	4	5	6	Kc	Ka	K	Alto (A), Medio (M), Bajo (B)
1	A	A	A	M	M	M	0.8	1.0	0.9	A
2	B	M	M	M	M	M	0.9	0.7	0.8	A
3	M	A	A	M	B	B	0.8	0.9	0.8 5	A
4	M	M	B	M	M	B	0.6	0.8	0.7	M
5	M	B	B	B	M	B	0,5	0,6	5,5	B
6	M	B	M	B	M	M	0.9	0.6	0.7 5	M
7	A	M	M	M	M	B	0.9	0.9	0.9	A
8	A	M	M	M	M	A	0.8	0.9	0.8 5	A
9	M	A	M	B	A	M	0.7	0.9	0.8	A
10	M	M	B	A	M	B	0.8	0.8	0.8	A
11	A	M	B	A	B	M	0.9	0.9	0.9	A
12	A	B	M	M	M	M	0.8	0.7	0.7 5	M
13	M	M	M	B	B	M	0.7	0.8	0.7 5	M

14	B	B	B	M	B	B	0,4	0,6	0,5 0	B
15	A	A	A	M	B	B	1.0	1.0	1.0	A
16	A	A	A	A	B	B	0.8	1.0	0.9	A
17	M	M	M	M	M	M	0.9	0.8	0.8 5	A
18	A	M	A	A	M	M	0.8	0.9	0.8 5	A
19	M	A	M	M	A	M	0.7	0.9	0.8	A
20	M	M	A	A	M	B	0.8	0.8	0.8	A
21	B	M	M	M	M	M	0.9	0.7	0.8	A
22	A	B	M	M	M	M	1.0	0.7	0.8 5	A
23	B	M	B	B	B	B	0,2	0,5	0,3 5	B
24	A	A	M	A	M	M	0.9	1.0	0.9 5	A
25	A	M	A	A	M	B	0.9	0.9	0.9	A
26	M	M	M	A	M	M	0.8	0.8	0.8	A
27	B	M	M	B	B	M	0,5	0,6	5,5	B
28	M	A	M	M	M	B	0.7	0.9	0.8	A
29	A	M	M	A	M	M	0.8	0.9	0.8 5	A

30	A	B	M	M	M	B	0.7	0.7	0.7	M
31	M	M	A	M	M	M	0.9	0.8	0.8	A
									5	
32	A	A	M	M	M	B	1.0	1.0	1.0	A
33	A	M	B	M	M	M	0.9	0.9	0.9	A
34	M	M	A	M	M	M	0.8	0.8	0.8	A
35	M	M	M	M	M	B	0.9	0.8	0.8	A
									5	
36	A	A	M	M	B	B	0.9	1.0	0.9	A
									5	
37	A	A	A	A	M	B	0.8	1.0	0.9	A

Anexo 5

Guía para orientar la valoración de los expertos.

Objetivo: Determinar la pertinencia del folleto que se propone para fortalecer la educación CTS en los docentes de la carrera Agronomía.

Estimado experto: Considerando su preparación y coeficiente de competencia en el tema, usted ha sido seleccionado para realizar una valoración del folleto que se propone para fortalecer la educación CTS en los docentes de la carrera Agronomía. A tales efectos se le facilita la información que se ha considerado necesaria para que realice la valoración.

Asumiendo que se trata de una tarea compleja, se da la posibilidad de solicitar cualquier otro aspecto que considere necesario y que se recoge en el informe de la investigación.

Necesitamos asuma la tarea con la responsabilidad que requiere y agradecemos su valiosa colaboración.

En la tabla le proponemos los indicadores sobre los cuales nos interesaría conocer sus valoraciones y le solicitamos una breve fundamentación de sus criterios.

Para orientar su valoración le precisamos las categorías que proponemos, en correspondencia con la escala que ofrece la técnica Delphy.

Muy Adecuado (MA): Se considera aquel aspecto que es óptimo, en el cual se expresan todas y cada una de las propiedades, consideradas como componentes esenciales para determinar la calidad del objeto que se evalúa.

Bastante Adecuado (BA): Se considera aquel aspecto que expresa en casi toda su generalidad las cualidades esenciales del objeto que se evalúa, siendo capaz de representar con un grado bastante elevado, los rasgos fundamentales que tipifican su calidad.

Adecuado (A): Se considera aquel aspecto que tiene en cuenta una parte importante de las cualidades del objeto a evaluar, las cuales expresan elementos de

valor con determinado nivel de suficiencia, aunque puede ser susceptible de perfeccionamiento.

Poco Adecuado (PA): Se considera aquel aspecto que expresa un bajo nivel de adecuación en relación con el estado deseado del objeto que se evalúa al expresarse carencias en determinados componentes, considerados esenciales para determinar su calidad.

Inadecuado (I): Se considera aquel aspecto en el que se expresan marcadas limitaciones y contradicciones que no le permiten adecuarse a las cualidades esenciales que determinan la calidad del objeto que se evalúa por lo que no resulta procedente.

Aspectos a valorar	MA	BA	A	PA	I
A1. Fundamentos en los que se sustenta el folleto					
A2. Factibilidad y pertinencia de la aplicación del folleto en el contexto de la facultad.					
A3. Contribución del folleto a la comprensión de la necesidad del fortalecimiento de la educación CTS.					
A4. Pertinencia de la estructura que conforma el folleto.					
A5. Correspondencia entre el folleto y el índice establecido.					
A6. Consideración sobre el nombre, tipo y características del folleto.					
A7. Consideraciones sobre el objetivo del folleto.					

MA: muy adecuado; **BA:** bastante adecuado; **A:** adecuado; **PA:** poco adecuado; **I:** inadecuado.

Resumen de: crítica, recomendaciones y sugerencias.

Crítica y cuestionamientos:
Recomendaciones:
Sugerencias:

Anexo 6

Tabla 8 Cálculo de la matriz de Frecuencias Absolutas.

Folleto.

Aspectos	BA	MA	A	PA	I	TOTAL
A1	15	13	5	0	0	33
A2	20	10	3	0	0	33
A3	23	7	3	0	0	33
A4	25	6	1	1	0	33
A5	13	12	8	0	0	33
A6	30	1	0	2	0	33
A7	28	3	2	0	0	33

Anexo 7

Tabla 9. Cálculo de la matriz de Frecuencia Acumulada.

Folleto.

Aspectos	MA	BA	A	PA	I
A1	15	28	33	33	33
A2	20	30	33	33	33
A3	23	30	33	33	33
A4	25	31	32	33	33
A5	13	25	33	33	33
A6	30	31	31	33	33
A7	28	31	33	33	33

Anexo 8

Tabla 10. Cálculo de las Frecuencias Relativas Acumuladas.

Folleto

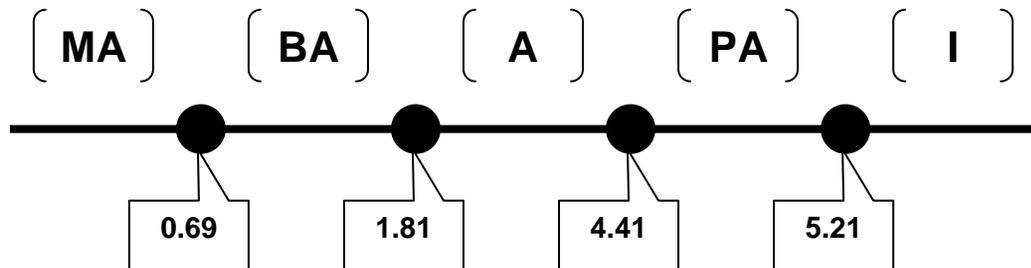
Aspectos	MA	BA	A	PA
A1	0.45	0.85	1.00	1.00
A2	0.61	0.91	1.00	1.00
A3	0.70	0.91	1.00	1.00
A4	0.76	0.94	0.97	1.00
A5	0.39	0.76	1.00	1.00
A6	0.91	0.94	0.94	1.00
A7	0.85	0.94	1.00	1.00

Anexo 9

Tabla 11. Determinación de los Puntos de Corte y su representación gráfica.

Folleto.

Aspectos	MA	BA	A	PA	Promedio (P)	N - P	Clasif.
A1	-0.11	1.03	3.72	3.72	2.09	0.07	Muy adecuado
A2	0.27	1.34	3.72	3.72	2.26	-0.10	Muy adecuado
A3	0.52	1.34	3.72	3.72	2.32	-0.16	Muy adecuado
A4	0.70	1.55	1.88	3.72	1.96	0.20	Muy adecuado
A5	-0.27	0.70	3.72	3.72	1.97	0.20	Muy adecuado
A6	1.34	1.55	1.55	3.72	2.04	0.12	Muy adecuado
A7	1.03	1.55	3.72	3.72	2.50	-0.34	Muy adecuado
Punto de corte	0.69	1.81	4.41	5.21	2.16	= N	



Anexo 10

Tabla 12. Resumen de los aspectos sometidos a valoración por los expertos (Folleto 2da y última vuelta).

Expertos	ASPECTOS						
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
1	MA	MA	MA	MA	A	MA	BA
2	MA	A	MA	MA	MA	MA	MA
3	BA	BA	MA	MA	A	MA	MA
4	BA	A	MA	MA	MA	MA	MA
5	MA	BA	A	MA	BA	MA	A
6	BA	MA	MA	MA	BA	MA	MA
7	MA	MA	MA	A	BA	MA	MA
8	MA	MA	MA	MA	BA	MA	MA
9	A	MA	MA	BA	MA	MA	MA
10	BA	MA	BA	A	MA	MA	MA
11	MA	BA	MA	MA	A	MA	BA
12	MA	BA	MA	MA	BA	MA	MA
13	MA	MA	MA	BA	MA	MA	MA
14	BA	MA	A	BA	A	MA	MA
15	A	MA	MA	MA	A	MA	MA

16	MA	BA	MA	MA	MA	MA	MA
17	MA	MA	MA	MA	BA	MA	MA
18	A	BA	MA	MA	MA	MA	MA
19	A	MA	BA	MA	MA	MA	MA
20	BA	MA	MA	MA	MA	MA	MA
21	MA	MA	A	A	A	PA	MA
22	BA	MA	BA	MA	BA	MA	MA
23	A	BA	MA	BA	MA	MA	MA
24	MA	A	BA	MA	MA	MA	MA
25	BA	MA	BA	MA	BA	MA	MA
26	BA	MA	MA	MA	A	MA	MA
27	BA	MA	MA	BA	MA	MA	A
28	MA	BA	MA	MA	MA	MA	MA
29	BA	MA	BA	MA	BA	MA	MA
30	MA	MA	MA	MA	BA	MA	MA
31	BA	BA	BA	PA	BA	PA	MA
32	MA	BA	MA	BA	A	MA	MA
33	BA	MA	MA	MA	BA	BA	BA