



## LAS INTERACCIONES CIENCIA/TECNOLOGÍA/SOCIEDAD (CTS) EN EL PROCESO DE LA FORMACIÓN DE PROFESIONALES<sup>1</sup>

Por: Sandra Tamayo<sup>2</sup>

### Resumen

Las interacciones recíprocas entre ciencia, tecnología y sociedad son aspectos cualitativos relevantes que han de tenerse en cuenta en la enseñanza de las ciencias de modo que una de las funciones fundamentales dentro del contexto educativo es coadyuvar a que el estudiante y futuro profesional sea siempre consciente de la aplicabilidad de sus conocimientos en el medio en que vive y de la importancia de su participación activa y crítica en la sociedad a la cual pertenece. El presente trabajo busca determinar si se consideran estas interacciones en proceso de formación de profesionales.

<sup>1</sup> Proyecto de Práctica Pedagógica y Didáctica en la Universidad de Ciencias Agropecuarias en 1996

<sup>2</sup> Estudiante del Departamento de Química de la UPN

### EN ESTA EDICIÓN

Las interacciones C.T.S. en la formación de profesionales.	1
Conocimiento científico y conocimiento común en el aprendizaje.	6
Las prostaglandinas, su efecto en el trabajo del parto.	8
Ideas pre y post instruccionales, cambio conceptual y el trabajo en el aula.	11
El laboratorio en la enseñanza de las ciencias experimentales.	13
Métodos para la medición de actitudes.	15
La motivación como factor generador de actitudes positivas para el aprendizaje.	19
Factores motivacionales intrínsecos y aprendizaje significativo.	21
Una aproximación al constructivismo.	26
Por qué la deficiencia de la vit. K	29
Referencia bibliográfica	32

### LOS CUATRO AÑOS

Una de las empresas desarrolladas por el equipo pedagógico en la intencionalidad de crear y dinamizar la comunidad educativa, ha sido la publicación sistemática de los resultados de los esfuerzos realizados por los estudiantes y profesores del Departamento de Química de la Universidad Pedagógica Nacional, en cuanto a las actividades de formación pedagógica y didáctica.

Fruto de esa empresa es el PPDQ-Boletín que en esta oportunidad, el número 16 extraordinario, completa su cuarto aniversario de existencia. Durante ese tiempo han sido muchas las experiencias de aprendizaje en el propósito de compartir con los demás las incursiones que se han hecho en el campo de la epistemología, la pedagogía y la didáctica de las ciencias, como forma de ser y sentir una práctica profesional que permite su evolución y desarrollo intelectual.

Esperamos continuar en esta labor con el apoyo de todos los lectores que forman parte de esa gran familia, la familia pedagógica de las ciencias, para colocar este campo académico en el lugar que le corresponde en el concierto cultural del país.

Contemos con ustedes

PPDQ-Equipo Pedagógico



Boletín No 16 Septiembre de 1996

**GRUPO PEDAGOGICO****FIDEL CARDENAS. PhD**

Director del Departamento

**PEDRO NEL ZAPATA. MDQ**

Coordinador progrado

**ROYMAN PEREZ MIRANDA. MDQ****JULIA GRANADOS DE HERNANDEZ. MI****DORA TORRES SABOGAL. MDQ****WILFREDO VASQUEZ ROMERO. MI****LUIS ABEL RINCÓN MORA. ME**

Diseño: L A R M

Universidad Pedagógica Nacional

Santafé de Bogotá D.C.

Calle 73 No 11-73 B-436

**ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN**

El movimiento ciencia/tecnología/sociedad (CTS) nació a principios de los setenta, principalmente en los países de habla inglesa, y una de las organizaciones pioneras de dicho movimiento se denominó SISCON (Science in a Social Context). La crisis económica hizo que salieran a relucir otros problemas de orden social asociados con aspectos ecológicos, como por ejemplo los efectos colaterales de algunos bactericidas y la Guerra del Vietnam. Fueron estos algunos de los factores que hicieron resurgir nuevas posiciones y actitudes ante el creciente avance de la sociedad moderna. Como resultado de estas nuevas creencias surgieron en algunas facultades y universidades anglosajonas nuevas disciplinas como la historia y la filosofía de la tecnología, que intentaban analizar la compleja interacción entre ciencia, tecnología y sociedad. Desde aquellas décadas se ha vinculado la psicología de la educación intentando reflejar tanto los cambios actitudinales necesarios para la comprensión de la ciencia y la tecnología como las posibles aplicaciones en la educación y su currículo.

Partiendo de la base de que la educación en general tiene como fin primordial formar a los futuros ciudadanos de una sociedad que cada vez está más impregnada por la ciencia y la tecnología (Gil et al 1991), es responsabilidad de los docentes en ciencias a través del proceso de enseñanza y aprendizaje promover la comprensión de las interacciones CTS si se quiere que estos ciudadanos adopten una actitud realista y fundamentada frente al desarrollo científico y tecnológico, capacitándolos para que participen activamente en la consolidación de una sociedad democrática y civilista.

Por lo tanto, el primer paso sería detectar si las interacciones CTS son o no consideradas dentro del proceso de formación de profesionales subrayando la importancia de estos como científicos y su papel en una sociedad tecnológica.

Actualmente se han hecho varios estudios en Israel, Estados Unidos, Canadá (Aikenhead et al 1993; Fleming 1987; Zoller et al 1993; Bencharm et al 1991 y Rubba et al 1993) y España (Solbes y Viiches 1992) sobre las actitudes y creencias de los estudiantes en relación con los temas CTS. Sin embargo, no se tiene conocimiento de ningún estudio experimental realizado en Colombia específicamente orientado a la determinación de las relaciones CTS en el ámbito de formación de profesionales.

De esta forma se pretende, fundamentalmente, proporcionar un punto de partida en lo que se refiere al desarrollo de estrategias metodológicas de enseñanza que contribuyan a la comprensión de dichas interacciones y su inclusión en el currículo.

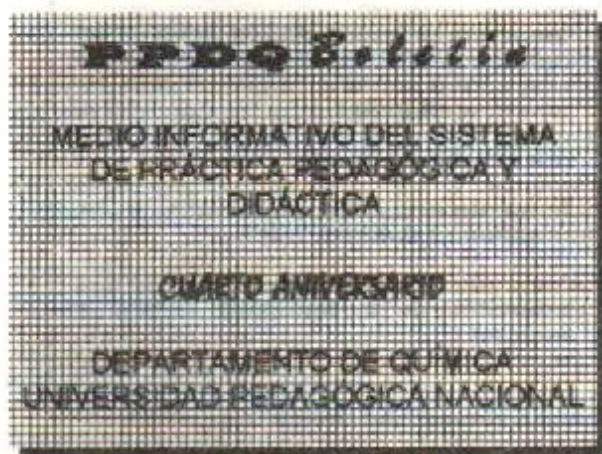
**EN QUÉ CONSISTEN LAS RELACIONES CIENCIA/TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD ?**

Las relaciones CTS tienen un carácter recíproco, aunque la tecnología es mucho más antigua que la ciencia y su relación con ella es bastante reciente.

La ciencia y la tecnología son productos históricos que están determinados por el desarrollo social y a su vez impulsan el progreso de la sociedad en la medida en que logran satisfacer las necesidades crecientes a través de la producción de bienes materiales y -según sea el tipo de producción (de materia primas o bienes acabados)- los países se

pueden clasificar en desarrollados y sub-desarrollados.

La Revolución Industrial y la Revolución Tecnocientífica actual expresan dos etapas distintas del proceso social en las cuales el avance científico traducido en las grandes invenciones tecnológicas contribuyen a la difusión y adquisición de conocimientos nuevos como fuente de ideas, representaciones y valores con que el hombre explica la naturaleza, la sociedad y sus propias actividades.



En cuanto al trabajo científico, en términos generales, se considera como una actividad en equipo e interdisciplinario (Apostel 1975), cuya utilidad reside en los aportes de diversos conocimientos, metodologías y actividades para resolver problemas de una manera mucho más amplia.

Aunque la ciencia y la tecnología tengan un carácter eminentemente social, en la época en que vivimos, con inventos como la bomba atómica y la amenaza de una guerra bacteriológica, se crea un escepticismo sobre los conocimientos científicos; pero en realidad no es la ciencia la que produce estos resultados sino que son las condiciones políticas y sociales las que permiten hacer tan pésimo uso de ellos. (De Gortari, 1994). Y es cuestión de todos los hombres y mujeres, no solo de los científicos, evitar que el medio ambiente e incluso la vida humana desaparezcan.

**HIPÓTESIS**

Con base en los antecedentes y la justificación se planteó la siguiente hipótesis de trabajo: Las relaciones CTS son consideradas en el proceso de formación de profesionales. Por lo cual,

pasando a operacionalizarla cabría esperar que los estudiantes:

a) conocen y/o tienen claro:

- 1 Las aplicaciones técnicas de las ciencias en particular de la química.
- 2 La influencia de la ciencia (química) y la tecnología en el desarrollo de la sociedad desde el punto de vista histórico, cultural, político, económico, etc, y viceversa.
- 3 Las implicaciones ambientales (carácter de fuerza productiva/destructiva) de la ciencia.
- 4 El carácter colectivo del trabajo científico (Gil 1983) a menudo marcado por conflictos y controversias y no como resultado de un consenso puramente objetivo.
- 5 El papel de la ciencia en la vida de los hombres y mujeres, por lo que se les dificulta la valoración crítica.

b) Manifiestan que sus profesores incluyen esta temática en el desarrollo de las clases y por consiguiente en evaluaciones.

**METODOLOGÍA**

Con el objetivo de contrastar la hipótesis se elaboraron cinco instrumentos.

El primero es un cuestionario que consta de 18 preguntas, nueve abiertas y nueve cerradas (ver anexo 1). El segundo es un cuestionario que contiene siete preguntas (ver anexo 2). Estos dos primeros cuestionarios están dirigidos a los estudiantes.

Un tercer instrumento es un cuestionario para el análisis de texto y consta de ocho preguntas que buscan verificar cada una de las hipótesis operacionales (ver cuadro 1). Se introduce un apartado, una actividad para el alumno (aunque sea complementaria, como por ejemplo un texto para leer, una revista propuesta, etc) o incluso un párrafo dentro de un apartado que trate cada uno de los aspectos considerados.

El cuarto instrumento (cuadro 2) es una entrevista de tipo focal dirigida a los profesores, consta de seis preguntas.

El quinto instrumento (cuadro 3) es una ficha de observación de clases.



**INSTRUMENTOS**

La información que se recoge con estos instrumentos dará la base para hacer la propuesta pertinente a la comunidad con el fin de hacer posible el proyecto pedagógico y didáctico en cuanto a las interacciones CTS en la formación de profesionales.

CUADRO 1

<u>CUESTIONARIO PARA EL ANÁLISIS DE TEXTOS</u>			
AUTOR _____	AÑO _____		
TÍTULO _____	EDITORIAL _____	CIUDAD _____	
1 Realiza un tratamiento detenido en las relaciones ciencia/tecnología/sociedad ?			
2 Aparece la ciencia como fuerza productiva/destructiva ?			
3 Presenta el papel de la ciencia en la modificación del medio ?			
4 Muestra el papel que la ciencia y la tecnología han jugado en la evolución de la ideas, así como las influencias ideológicas en el desarrollo científico ?			
5 Aparece la ciencia como fruto del trabajo colectivo a menudo marcado por controversias ?			
6 Permite ejercitar la toma de decisiones ?			
7 Favorece la valoración crítica ?			
8 Existen actividades de implicación con el exterior ? (visitas a fábrica, asistencia a seminarios, etc).			

CUADRO 2

<u>CUESTIONARIO PARA LA ENTREVISTA A LOS PROFESORES</u>	
1	Considera importante que los estudiantes de ciencia conozcan las relaciones ciencia/tecnología/sociedad ?
2	Incluye este tema en sus clases ? Cómo ?
3	Complementa los temas de clase con actividades que impliquen las relaciones CTS, como por ejemplo trabajos con la comunidad y seminarios dados por personas especializadas ?
4	En la evaluación que aspectos tiene en cuenta ?
5	En su discurso plantea la aplicación de los conocimientos a situaciones reales ?
6	Qué papel desempeña la enseñanza superior en la problemática de la investigación científica y tecnológica ?

CUADRO 3

<u>FICHA DE OBSERVACIÓN DE CLASE</u>			
PROGRAMA _____		FECHA _____	
ASIGNATURA _____			
VARIABLE A OBSERVAR	DIMENSIONES	FRECUENCIA	OBSERVACIONES
MANEJO DE LAS RELACIONES CTS EN EL AULA DE CLASE	Aplicaciones técnicas de la química		
	Influencia de la ciencia (química) y la tecnología en la sociedad.		
	Influencia de la sociedad en la ciencia (química) y la tecnología.		
	Carácter de fuerza productiva/destructiva de la ciencia.		
	Carácter colectivo del trabajo científico		
	Papel de la ciencia en la vida de hombres y mujeres.		

**ANEXO 1.**

**CUESTIONARIO PRESENTADO A LOS ALUMNOS**

Señor Estudiante

Se está haciendo un estudio que será la base para la elaboración de un proyecto acerca de las relaciones ciencia/ tecnología/ sociedad en la formación de profesionales. Por favor, conteste las preguntas que se formulan a continuación. Sus respuestas serán confidenciales y no tendrán un uso distinto. Lea las instrucciones cuidadosamente, hay preguntas en las que solo puede responder a una opción.

Gracias por su colaboración

- 1.- Escriba cinco o más implicaciones que conozca de la química.
- 2.- Indique tres o más ejemplos concretos de influencias de la química en la historia (culturales, políticas, económicas etc).
- 3.- Cuáles son los efectos sociales de invertir en investigación científica. ?
- 4.- Escriba cinco ejemplos de la influencia que ejerce la tecnología moderna sobre la vida cotidiana de la sociedad actual (alimentación, vivienda, vestido, salud, transporte, comunicaciones, etc).
- 5.- Indique tres o más ejemplos concretos de influencias de la sociedad (políticas, económicas, etc) en el desarrollo de la química a nivel histórico.
- 6.- Cómo incide el desarrollo (social, económico, político etc) en el avance científico y tecnológico de un país. ?
- 7.- Con términos propios explique la frase "la ciencia se ha incorporado como una fuerza productiva/destructiva".
- 8.- Indique tres o más implicaciones de la química en el medio ambiente
- 9.- Trate de valorar brevemente y críticamente sopesando ventajas e inconvenientes el papel jugado por la química en la vida de hombres y mujeres.
- 10.- La utilidad y finalidad de la ciencia y la tecnología consiste en contribuir al desarrollo social  
 Si  No   
 Justifique su respuesta
- 11.- Sabe usted qué es la revolución tecnocientífica ?  
 Si  No   
 Explique su respuesta  
 Si contestó afirmativamente la pregunta anterior, responda
- 12.- Considera usted que el punto de partida de la revolución tecnocientífica se encuentra específicamente en la ciencia. ?  
 Si  No   
 Justifique su respuesta
- 13.- Considera usted que el Estado es el agente principal del desarrollo científico y tecnológico de un país. ?  
 Si  No   
 Justifique su respuesta
- 14.- Conoce qué importancia le concede el Estado al desarrollo científico y tecnológico. ?  
 Si  No   
 Justifique su respuesta
- 15.- Sabe usted cuál es el papel que desempeña la ciencia y la tecnología en el dominio de la naturaleza. ?  
 Si  No   
 Justifique su respuesta
- 16.- Pienso que el reto de la tecnología con respecto a los recursos naturales es permitir su aprovechamiento y utilizarlos al máximo. ?  
 Si  No   
 Justifique su respuesta.

17.-El trabajo científico tiene carácter social. ?

Si  No

Justifique su respuesta

18.- Considera que el trabajo científico es mejor realizarlo en grupo ?

Si  No

Justifique su respuesta.

**ANEXO 2**

**PRUEBA PARA SER APLICADA A LOS ESTUDIANTES PARA CONSULTAR LA RELACIÓN ENTRE LA CTS Y EL TRABAJO QUE SE HACE EN CLASE.**

Señor Estudiante

Le solicitamos expresar libre y responsablemente sus opiniones sobre los diferentes aspectos del presente instrumento.

Escriba los nombres de las asignaturas que está cursando utilizando los espacios marcados con A,B,C,D,E. Así cada columna vertical corresponde a una asignatura y cada fila horizontal a un aspecto a evaluar. Utilizando un número de uno (1) a cinco (5), especifique su posición si está totalmente de acuerdo (5) o esta totalmente en desacuerdo (1), con respecto a la afirmación que se hace.

- A \_\_\_\_\_
- B \_\_\_\_\_
- C \_\_\_\_\_
- D \_\_\_\_\_
- E \_\_\_\_\_

Aspecto a evaluar	A	B	C	D	E
1 El profesor incluye en sus temáticas las relaciones CTS. ?					
2 El profesor plantea la aplicación de conocimientos en ciencias a una variedad de situaciones reales (a nivel histórico, social, político, etc). ?					
3. Complementa las temáticas con trabajos en conjunto con la comunidad ?					
4. En sus clases incluye las opiniones de ingenieros y otros profesionales. ?					
5. En la evaluación incluye las relaciones CTS. ?					
6. La evaluación se centra en los conceptos de una forma descontextualizada y socialmente neutra. ?					
7. La evaluación de solución a los problemas de la comunidad. ?					

**BIBLIOGRAFÍA**

AIKENHEAD G.S.; FLEMING, RW y RYAN, A (1987). "Beliefs about Science, Technology and Society I." Methods and issues in monitoring students views science.

APOSTEL, Leo (1975) La ciencia como actividad en: Problemas de Enseñanza y la Investigación en Universidades. México ANVIES pp 181-213

ACADEMIA DE CIENCIAS DE LA URSS (1974) Enfoque Filosofía. Buenos Aires Ed Catálogo pp 115-132.

ACADEMIA DE CIENCIAS DE LA URSS (Sin fecha) La revolución tecnocientífica: Aspectos y perspectivas sociales. Moscú, Ed Progreso pp 2-27 y 157-251.

BAIROCH, Paul (1976). Revolución Industrial y Subdesarrollo. México Ed Siglo XXI pp 12-26 y 78-150.

BERNAL J. (1976) Historia social de la ciencia. Barcelona: Península.

FLEMING, R.W. (1988). Undergraduate Science, Technology and Society. International Journal of Science Educative 10(4), pp 499-563.

FLEMING, R. W. (1987). High School Graduate. Belief about Science, Technology and Society II. Science Education 71(12) pp 163-186.

SOLBES Y WILCHES, A. (1992). El modelo constructivista y las relaciones Ciencia/ Técnica/ Sociedad. Enseñanza de las Ciencias 10(2) pp 181-186.

*"Las universidades, los centros de investigación y las demás instituciones que se ocupan de la formación de educadores cooperarán con las Secretarías de Educación, o con los organismos que haga sus veces, las asesorarán en los aspectos científicos y técnicos y presentarán propuestas de políticas educativas al Ministerio de Educación Nacional "*

**Artículo 114, Ley 115 de 1994**

**CONOCIMIENTO CIENTÍFICO Y  
CONOCIMIENTO COMÚN  
EN EL APRENDIZAJE<sup>1</sup>**

Por: Patricia Moreno Alemán<sup>2</sup>

**E**n muchas ocasiones se encuentra en el ámbito popular la caracterización de aquello que se considera como científico o como de conocimiento común, clasificando cualquier conocimiento en algunas de estas dos categorías de acuerdo a las características que aparentemente tenga.

Para poder diferenciar y clasificar un conocimiento como científico o como común, primero se debe tener claridad acerca de las cualidades que se tienen en cuenta en cada uno.

El conocimiento científico tiende a hacer generalizaciones, es sistemático y tiene un fin, buscando dar explicaciones consistentes a los fenómenos mediante la formulación de hipótesis, la creación de leyes y la comparación con las teorías ya existentes, o en algunas ocasiones debe recurrir al desarrollo de nuevos conceptos y teorías que tengan poder explicativo del fenómeno estudiado. Una particularidad del proceso del conocimiento científico es la esencia de los fenómenos investigados, ya que la esencia no se encuentra en la superficie de los fenómenos. (Ivanovich, 1990), pues en algunas ocasiones la ciencia trabaja con objetos inobservables, modelos ideales que se ajustan al fenómeno estudiado y tienen correspondencia con los estudios realizados, buscando la objetividad y verosimilitud. A pesar de esto, no se debe olvidar que los rasgos objetivos del conocimiento se hacen solo dentro de un marco interpretativo inventado por el sujeto que realiza la actividad cognoscitiva (Cini, 1988), por lo que en tal conocimiento se da una visible relación sujeto-objeto en donde siempre se busca el por qué de las cosas.

En la apreciación que hace una comunidad para considerar un conocimiento como científico se palpa una amplia influencia del entorno social y las tradiciones culturales, por ello se puede hacer una distinción entre el científico como individuo y

<sup>1</sup> Ensayo presentado en el Seminario de Pedagogía y Didáctica. 1995

<sup>2</sup> Estudiante del Departamento de Química de la U.P.N.