



---

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

---

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

---

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

---

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

**Actitudes hacia la relación CTS de estudiantes  
colombianos de Licenciatura en Ciencias Naturales y  
Educación Ambiental.**

OCHOA, E.

## **Actitudes hacia la relación CTS de estudiantes colombianos de Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental.**

Edelmira Ochoa Camacho

Docente adscrito al Programa de Licenciatura de Ciencias Naturales y Educación Ambiental - Facultad Ciencias de la Educación de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia -Tunja.

Grupo de investigación: GECOS.

Correo electrónico: [edelmira8a@gmail.com](mailto:edelmira8a@gmail.com)

### **RESUMEN**

Varios estudios expresan que uno de los propósitos explícitos en el proceso de educar debería ser el fomentar actitudes positivas hacia la ciencia, la tecnología y las relaciones CTS (Gil-Pérez y Vilches, 2001) y la universidad juega un papel importante en este aspecto. Por lo que emana la necesidad de conocer los aprendizajes alcanzados respecto a estos temas. Uno de los objetivos de la investigación fue evaluar las actitudes de los estudiantes universitarios de primero, octavo y décimo semestre de la Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental, frente a la ciencia y la tecnología y las interacciones CTS, y su diseño metodológico se enmarcó dentro de la investigación cuantitativa, con enfoque descriptivo, que permitió a su vez hacer análisis cualitativos. Forma parte del proyecto Iberoamericano de Evaluación de Actitudes Relacionadas con la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad (PIEARCTS). Fueron encuestados 73 estudiantes de la Licenciatura. El instrumento utilizado fue el Cuestionario de Opiniones de Ciencia Tecnología y Sociedad del cual se analizaron 5 cuestiones: conceptos de C y T, interacciones CTS e interdependencia de la C y T en la calidad de vida los cuales pueden impactar en las actitudes frente a la relación CTS.

Los resultados mostraron tendencias actitudinales tanto ligeramente positivas como ligeramente negativas hacia las cuestiones CTS en las actitudes globales denotando actitudes ingenuas y desinformadas al respecto, ya que se les dificultó distinguir las frases plausibles e ingenuas y aún adecuadas de las cuestiones evaluadas, por lo que se concluye la necesidad de trabajar los temas CTS en el aula. Este estudio pretende contribuir a mejorar el proceso enseñanza - aprendizaje de las ciencias en la formación docente.

**Palabras clave:** Actitud, Ciencia, Tecnología, Sociedad, COCTS

### **INTRODUCCIÓN**

Este estudio se desarrolló en el marco del Proyecto Iberoamericano de Evaluación de Actitudes Relacionadas con la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad (PIEARCTS), que es un estudio de investigación cooperativa internacional en el que participan diversos grupos de investigación pertenecientes a distintos países e instituciones (países participantes: España, Portugal; México; Uruguay; Argentina, Brasil y Colombia (Vázquez *et al.*, 2006).

El estudio se centra en los temas denominados genéricamente de ciencia, tecnología y sociedad (CTS) en el contexto educativo, evaluando las percepciones, concepciones y actitudes de estudiantes y profesores de diferentes niveles académicos sobre qué es y cómo funcionan la ciencia y la tecnología (C y T) en el mundo actual, la naturaleza de la C y T y las relaciones entre la CTS (Vázquez *et al.*, 2006).

En investigaciones realizadas durante los últimos años, científicos, educadores y organizaciones internacionales como la UNESCO, y el Consejo Internacional para la Ciencia y la Tecnología entre otros, coinciden en la necesidad e importancia de que profesores y estudiantes consigan desarrollar actitudes informadas y apropiadas sobre temas relacionados con la ciencia, la tecnología y la sociedad, pues es preocupante que no alcancen una comprensión adecuada y contextualizada al respecto, cuando se aborda el proceso enseñanza - aprendizaje de las ciencias (Manassero *et al.*, 2004).

En este sentido, la Conferencia Mundial sobre la Ciencia para el Siglo XXI declara: *“Para que un país esté en condiciones de atender a las necesidades fundamentales de su población, la enseñanza de las ciencias y la tecnología es un imperativo estratégico (...). Hoy más que nunca es necesario fomentar y difundir la alfabetización científica en todas las culturas y en todos los sectores de la sociedad, (...) a fin de mejorar la participación de los ciudadanos en la adopción de decisiones relativas a las aplicaciones de los nuevos conocimientos”*. Esta declaración puede verse expresada en muchos otros documentos oficiales.

Varios estudios señalan que la educación en ciencia y tecnología es casi inexistente en la educación formal primaria y secundaria, e ineficiente en gran parte de la educación superior (Ramírez, 2004). Por ello el desarrollo del estudio pretende evaluar el nivel de comprensión, construcción y apropiación de los temas CTS, de estudiantes de diferentes semestres, desde dos perspectivas: la influencia de la formación básica secundaria (estudiantes de primer semestre) y la noción que al respecto tienen los futuros docentes de la Licenciatura de Ciencias Naturales y Educación Ambiental (estudiantes de octavo y décimo semestre). En consecuencia, es importante conocer las actitudes de los futuros licenciados, valorar sus necesidades, así como conocer las razones en que se basan, es fundamental, para asegurar la formación de un profesorado reflexivo y crítico frente al proceso enseñanza – aprendizaje en el campo de las ciencias.

Es pertinente señalar que para el desarrollo del proyecto el término actitud se usó para referirse a las ideas sobre los temas CTS por considerarlo más válido teóricamente, al integrar simultáneamente componentes cognitivos, afectivos y conductuales (Manassero *et al.*, 2004).

Por tanto, uno de los objetivos de este estudio fue evaluar las actitudes de los estudiantes universitarios de primero, octavo y décimo semestre de la Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental, frente a la Ciencia y la Tecnología y las interacciones CTS mediante la aplicación del cuestionario de Opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad (COCTS).

Los resultados de la investigación CTS pueden contribuir a la formulación y articulación de nuevas propuestas curriculares que favorezcan la mejora de la educación científica y tecnológica en los procesos de formación docente.

## METODOLOGÍA

Se trabajó con una muestra de 73 estudiantes de Licenciatura de Ciencias Naturales y Educación ambiental provenientes de primer semestre, octavo semestre y décimo semestre de la ciudad de Tunja, con las siguientes características:

Tabla 1. Características de la muestra de estudiantes de licenciatura participantes en el estudio.

Población COCTS	Estudiantes de Licenciatura de Ciencias Naturales y Educación Ambiental											
	Estudiantes de primer semestre				Estudiantes de octavo semestre				Estudiantes de décimo semestre			
	N	Rango edad en años	Género		N	Rango edad en años	Género		N	Rango edad en años	Género	
			F	M			F	M			F	M
Forma 1 y 2	42	16 - 22	66%	34%	18	19 - 26	76%	24%	13	21 - 27	54%	46%
N TOTAL	73											

El instrumento utilizado es el Cuestionario de Opiniones sobre la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad (COCTS) (disponible en línea [www.oei/COCTS/](http://www.oei/COCTS/)) utilizado en el proyecto PIEARCTS, se presenta en dos formas (1 y 2) cada una estructurada por quince (15) cuestiones (problemas). Es un formato de elección múltiple, que permite a los encuestados expresar sus propios puntos de vista sobre temas CTS, está conformado por un problema respecto del cual se desea conocer la actitud de los encuestados, seguido de una serie de frases para responder el grado de acuerdo/desacuerdo en una escala del 1 al 9. Cada frase fue clasificada por un panel de jueces como Adecuada (A): la frase expresa un punto de vista apropiado; Plausible (P): aunque no es totalmente adecuada, la frase expresa algunos aspectos aceptables o Ingenua (I): la frase expresa un punto de vista que no es ni adecuado ni plausible, según la cual se valoran las respuestas dadas por los encuestados (Manassero *et al.*, 2003).

El criterio general para delimitar las frases con las actitudes más positivas o negativas, se basa en aplicar una puntuación de corte de 0.30 unidades (criterio recomendado por Benássar *et al.* (2011) - Proyecto PIEARCTS), a las puntuaciones medias y al tamaño del efecto de las diferencias; por debajo de este umbral las puntuaciones se consideran irrelevantes.

Del COCTS se analizaron 5 cuestiones (ver anexo 1), que se relacionaban con el objetivo propuesto: conceptos de C y T, interacciones CTS e interdependencia de la C y T en la calidad de vida.

Los datos se tomaron de las respuestas a las 5 cuestiones y se analizaron en forma global, obteniendo estadísticas descriptivas y los índices actitudinales, con el fin de diagnosticar las actitudes de los estudiantes de Ciencias Naturales frente los temas CTS planteados en el COCTS.

## RESULTADOS

En la tabla 2 se muestran los índices de actitud global de los estudiantes por semestre para las cuestiones evaluadas en el estudio.

Tabla 2. Estadísticos descriptivos básicos de los índices actitudinales ponderados para las cuestiones CTS analizadas en el estudio.

Cuestiones		Estudiantes primer semestre			Estudiantes octavo semestre			Estudiantes de décimo semestre		
		N	Media	D.E	N	Media	D.E	N	Media	D.E
F1_10111	Ciencia	42	0,0820	0,1658	18	0,1188	0,1497	13	0,0598	0,1482
F1_10411	Interdependencia	42	0,1902	0,2577	18	0,0556	0,1580	13	0,2269	0,2147
F1_30111	Interacción CTS	42	0,1141	0,3078	18	0,1349	0,2421	13	0,1291	0,3449
F2_10211	Tecnología	42	-0,0344	0,2735	18	-0,0789	0,2253	13	-0,1538	0,2344
F2_10421	Interdependencia / calidad de vida	42	-0,0133	0,2324	18	-0,0342	0,2131	13	-0,0601	0,2659

La definición de ciencia mostró índices actitudinales positivos pero bajos en los tres grupos, al igual que interdependencia e interacción CTS, mientras que la definición de tecnología e interdependencia frente a la calidad de vida mostraron índices negativos en los tres grupos, lo cual refleja actitudes poco adecuadas o ingenuas en su formación académica respecto a estas cuestiones.

En la tabla 3 se muestran los índices actitudinales con las puntuaciones más altas positivas y más bajas negativas de las frases opcionales correspondientes a las cuestiones analizadas en el estudio para cada uno de los grupos de estudiantes (estudiantes de primero, octavo y décimo semestre) de la Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental.

Tabla 3. Estadísticos descriptivos básicos de los índices con las puntuaciones medias más altas positivas y más bajas negativas de los participantes en las frases opcionales de las cuestiones analizadas para el estudio (la letra entre guiones indica el carácter adecuado \_A\_; ingenuo \_I\_ o plausible \_P\_ de cada frase; las frases con \_C\_ representan creencias consensuadas con los expertos).

PARTICIPANTES COCTS		EST.PRIMER SEMESTRE			EST.OCTAVO SEMESTRE			EST.DECIMO SEMESTRE		
Cuestiones y Frases**		N	Media	D. E	N	Media	D. E	N	Media	D. E
F1_C_I_10111I	Ciencia	42	0,543	0,545	18	0,444	0,416	13	0,731	0,473
F1_C_A_10111B	Ciencia	42	0,531	0,437				13	0,577	0,563
F1_C_A_10411B	Interdependencia	42	0,628	0,404	18	0,431	0,352	13	0,615	0,333
F1_C_I_10411D	Interdependencia							13	0,308	0,532
F1_C_A_30111E	Interacción CTS	42	0,396	0,451	18	0,472	0,428	13	0,577	0,524
F1_C_A_30111F	Interacción CTS	42	0,390	0,600				13	0,327	0,672
F1_C_I_30111G	Interacción CTS	42	0,433	0,578				13	0,519	0,746
F2_C_A_10421D	Interdependencia/ calidad de vida	42	0,544	0,442	18	0,655	0,429	13	0,577	0,426
F2_C_P_10421C	Interdependencia/ calidad de vida	42	-0,300	0,597	18	-0,643	0,359			
F2_C_P_10421E	Interdependencia/ calidad de vida							13	-0,346	0,658
F2_C_I_10421F	Interdependencia/ calidad de vida							13	-0,385	0,496
F2_I_10421G	Interdependencia/ calidad de vida	42	-0,344	0,415	18	-0,381	0,528			
F2_I_10211B	Tecnología				18	-0,369	0,551	13	-0,462	0,498
F2_P_10211C	Tecnología				18	-0,381	0,61			
F2_P_10211F	Tecnología				18	-0,31	0,432	13	-0,346	0,516

\*\* En el anexo 1 se encuentran los enunciados de las cuestiones y las frases analizadas en el estudio.

En esta tabla, se observa que los índices actitudinales de las frases individuales para las cuestiones evaluadas, expresan las actitudes directas de los estudiantes (de primero, octavo y décimo semestre) sobre la afirmación específica propuesta en cada frase. Esta especificidad del contenido de cada frase, favorece que estos índices actitudinales, presenten mayores variaciones en sus puntuaciones que las cuestiones completas.

De las 37 frases que configuran las 5 cuestiones seleccionadas para el estudio, siete de estas frases fueron identificadas por los estudiantes de primer semestre y exhiben índices actitudinales positivos, de las cuales, dos frases corresponden al concepto de ciencia, una frase a interdependencia, tres frases a interacción CTS y una frase a interdependencia frente a la calidad de vida. Los estudiantes de octavo semestre identificaron cuatro de las 37 frases, las cuales muestran índices actitudinales positivos de las cuales hay una frase que corresponde al concepto de ciencia, una frase a interdependencia, una frase a interacción CTS y una frase a interdependencia frente a la calidad de vida, y los estudiantes de décimo semestre identificaron 8 frases, las cuales muestran índices actitudinales positivos, de las cuales hay dos frases que corresponden al concepto de ciencia, dos frases a interdependencia, tres frases a interacción CTS y una frase a interdependencia frente a la calidad de vida. Es importante destacar que la cuestión que corresponde al concepto de tecnología no exhibe frases con índices positivos relevantes. En el grupo de frases con los índices más positivos, se destacan la categoría adecuada, seguida de la categoría ingenua, mientras que la categoría plausible está ausente.

Entre las frases con los índices más positivos, se destaca la cuestión relacionada con el concepto de ciencia, en la cual los estudiantes de primero, octavo y décimo

semestre expresaron su grado de desacuerdo alto con la frase ingenua (10111I), *“no se puede definir la ciencia”*, y a su vez manifestaron su grado de acuerdo alto (a excepción de los estudiantes de octavo semestre) con la frase adecuada (10111B), *la ciencia principalmente es “un cuerpo de conocimientos, tales como principios, leyes y teorías que explican el mundo que nos rodea (materia, energía y vida)”*. Con respecto a la cuestión interdependencia, los estudiantes participantes señalaron su grado de acuerdo alto con la frase adecuada (10411B), *“la ciencia y la tecnología están estrechamente relacionadas entre sí porque la investigación científica conduce a aplicaciones prácticas tecnológicas, y las aplicaciones tecnológicas aumentan la capacidad para hacer investigación científica”*, los estudiantes de décimo semestre afirman su grado de acuerdo con la frase anterior expresando su grado de desacuerdo con la frase ingenua (10411C), *“la ciencia y la tecnología están estrechamente relacionadas entre sí porque la tecnología es la base de todos los avances científicos, aunque es difícil ver cómo la ciencia puede ayudar a la tecnología”*. Con relación a las interacciones CTS, los estudiantes de primero y decimo semestre identificaron los aspectos adecuados de estas y algún aspecto ingenuo, mientras que los estudiantes de octavo semestre reconocieron solo un aspecto adecuado de las interacciones CTS (ver Tabla 3 y Anexo 1). Otra de las frases que presenta índice actitudinal relevante y positivo en los tres grupos de participantes es la frase adecuada (10421D) (relacionada con la interdependencia frente a la calidad de vida, en la cual los estudiantes señalaron su grado de acuerdo con esta frase: *“para mejorar la calidad de vida del país, sería mejor invertir en investigación tecnológica y en investigación científica porque ambas interaccionan y se complementan entre sí por igual. La tecnología da a la ciencia tanto como la ciencia da a la tecnología”*.

El análisis cualitativo del contenido de las frases con los índices más positivos, revelan los puntos fuertes de las actitudes de los participantes acerca de la relación CTS, con respecto a la definición de C y T e interacciones CTS, es decir, las actitudes de los estudiantes que coinciden con los conocimientos de los expertos desde la historia, la sociología y la filosofía de la C y T (Vázquez et al., 2010).

Las frases con los índices más negativos las exhiben dos cuestiones; la cuestión que refiere al concepto de tecnología, en los estudiantes de octavo y décimo semestre y la cuestión interdependencia frente a la calidad de vida, en los tres grupos presentando coincidencia en las frases los estudiantes de primero y octavo semestre. En este grupo de frases con índices negativos se destacan frases de la categoría plausible seguida de la categoría ingenua, mientras que hay ausencia de frases de la categoría adecuada.

En el caso del concepto de tecnología los estudiantes de octavo y decimo semestre señalaron su grado de acuerdo con la frase ingenua (10211B), *“la tecnología es principalmente la aplicación de la ciencia”* y con la frase plausible (10211F), *“la tecnología es principalmente inventar, diseñar y probar cosas (por ejemplo, corazones artificiales, ordenadores y vehículos espaciales)”*, adicionalmente, los estudiantes de octavo semestre manifestaron su grado de acuerdo con la frase plausible(10211C), *“la tecnología es principalmente nuevos procesos, instrumentos, maquinaria, herramientas, aplicaciones, artilugios, ordenadores o aparatos prácticos para el uso de cada día”*.

En lo referente a la cuestión interdependencia frente a la calidad de vida, los estudiantes de primero y octavo semestre expresaron su grado de acuerdo con las frases: (10421C) *“para mejorar la calidad de vida del país, sería mejor invertir en investigación tecnológica y en investigación científica porque el conocimiento científico*

es necesario para hacer avances tecnológicos” (plausible). Y a la vez señalaron su grado de acuerdo con la frase ingenua (10421G) *“para mejorar la calidad de vida del país, sería mejor invertir en investigación científica porque mejora la calidad de vida (por ejemplo, curaciones médicas, respuestas a la contaminación y aumento del conocimiento). La investigación tecnológica, por otro lado, ha empeorado la calidad de vida (por ejemplo, bombas atómicas, contaminación y automatización)”*. Los estudiantes de décimo semestre manifestaron su grado de acuerdo con las frases: (10421E) *“para mejorar la calidad de vida del país, sería mejor invertir en investigación tecnológica y en investigación científica porque cada una a su manera ofrece ventajas a la sociedad. Por ejemplo, la ciencia da avances médicos y en el medio ambiente, mientras que la tecnología da más eficiencia y comodidad”* (plausible), y (10421F) *“para mejorar la calidad de vida del país, sería mejor invertir en investigación científica, esto es, investigación médica o sobre medio ambiente, porque éstas son más importantes que hacer mejores aplicaciones, ordenadores u otros productos de la investigación tecnológica”* (ingenua).

Las frases con los índices más negativos y aquellas frases (22) que no exhibieron índices relevantes (que no se muestran aquí), revelan los puntos débiles de las actitudes de los estudiantes hacia los temas CTS evaluados, que empobrecen la actitud global, señalando que los estudiantes tienen graves dificultades para comprender los conceptos de C y T, así como las interacciones CTS. Algunos de estos resultados son coincidentes con otras investigaciones (Lederman., 2002; Manassero *et al.*, 2001; Vázquez *et al.*, 2010 y Callejas y Mendoza., 2011) sobre temas CTS.

Los resultados obtenidos reflejan visiones positivistas, racionalistas y asociales de la ciencia; la actividad científica se limita a la búsqueda objetiva y neutral de la verdad, es decir, lo adecuado e ingenuo, dejando de lado temas controversiales como lo son los plausibles (aquellos que tienen algunos aspectos aceptables), la tecnología se presenta como el resultado de la aplicación práctica de los conocimientos producidos por la ciencia, y la sociedad se supone que es la receptora pasiva de todos los productos tecno científicos. En este sentido, *“la historia de la ciencia ilustraría la acumulación de conocimiento válido tras un proceso continuado de ensayo y error”* (Aznar *et al.*, s.f).

## CONCLUSIONES

A partir de los resultados obtenidos se puede inferir que los estudiantes fueron capaces de identificar algunos aspectos adecuados correspondientes a la conceptualización de ciencia, interdependencia e interacción CTS, pero no sucedió así con la conceptualización de tecnología e interdependencia frente a la calidad de vida. Estas debilidades en la comprensión de los temas CTS se evidencian en los índices actitudinales de las cuestiones tanto ligeramente positivas como ligeramente negativas, lo que señala la necesidad de alcanzar una comprensión adecuada y actitudes positivas hacia la ciencia, la tecnología y las relaciones CTS (Gil-Pérez y Vilches, 2001).

En consecuencia, se hace necesario que el proceso enseñanza aprendizaje de la naturaleza de la ciencia y la tecnología (NdCyT) o de temas CTS que se orienta en el aula, sea adecuado y pertinente, en cuanto a los objetivos, contenidos, métodos, modos de evaluación y recursos empleados (Acevedo, 2009).



Las actitudes negativas (puntos débiles) y poco informadas de los estudiantes sobre los temas CTS, corresponden mayoritariamente a frases categorizadas como plausibles, seguidas de las frases ingenuas, pertenecientes a las cuestiones de tecnología e interdependencia frente a la calidad de vida (Tabla 3), con ausencia de frases de la categoría adecuada, mientras que las actitudes positivas e informadas (puntos fuertes), corresponden mayoritariamente a frases categorizadas como adecuadas, seguidas de las frases de la categoría ingenua pertenecientes a las cuestiones de ciencia, interdependencia e interacción CTS (Tabla 3), con ausencia de frases de la categoría plausible. Es importante señalar que tres cuestiones de cuatro que presentan frases con índices actitudinales positivos, no presentan frases con índices negativos relevantes. Varias de estas actitudes tanto positivas como negativas, coinciden con actitudes relatadas en la literatura (Lederman., 2002; Manassero *et al.*, 2001; Vázquez *et al.*, 2010; Callejas y Mendoza, 2011). Los resultados anteriores, infieren falta de contribución significativa para la comprensión de la naturaleza de la ciencia o temas CTS por parte de los currículos cursados por los participantes. Al respecto, es importante señalar, que el enfoque CTS, es introducido al Plan Académico de la Licenciatura (PAE) en el año 2010 atendiendo a los estándares de Ciencias Naturales del Ministerio de Educación Nacional que incluye el enfoque CTS en el año 2004.

Los procesos anteriores y los estudios realizados a estudiantes y profesores de la Licenciatura sobre temas CTS, advierten la necesidad de construir propuestas que contribuyan a mejorar los procesos de reflexión en la educación básica y sobre todo en la formación de maestros; los estudiantes deben tener la posibilidad de reconocer y analizar en profundidad las repercusiones de la ciencia y la tecnología en la sociedad para así ser capaces de evaluar y argumentar en torno a los problemas que los avances y el entorno les presentan, aprendiendo además a comprender la importancia de emprender acciones individuales y colectivas al respecto.

#### **BIBLIOGRAFIA**

ACEVEDO, J.A. (2009). *Cambiando la práctica docente en la enseñanza de la ciencias a través de CTS*. OEI-CTS +I –sala de lectura. [En línea] [Fecha de consulta:15/06/2013].

AZNAR, F.J., Fernández, M. y Raga, J.A. (S.f). “Temática 1. Alfabetización científica y tecnológica para todas las personas: su importancia para la participación activa y democrática en la resolución de los problemas medioambientales. El papel de la información”. [En línea] [Fecha de consulta:12/01/2013].

BENÁSSAR, R.A; Vázquez, A; Manassero Mas, M.A; García-Carmona, A. (2011). *Ciencia, Tecnología y Sociedad en Iberoamérica: Una evaluación de la comprensión de la naturaleza de la ciencia y la tecnología*. [En línea] [Fecha de consulta:12/01/2013].

CALLEJAS, M y Mendoza, E. (2011). “Diferencias en la comprensión de la NdCyT entre profesores en formación que inician la universidad y los que finalizan su grado” pp. 89-101. CIENCIA, TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD EN IBEROAMÉRICA: Una evaluación de la comprensión de la naturaleza de la ciencia y la tecnología. [En línea] [Fecha de consulta:17/03/2012].

GIL-PÉREZ, D. y Vilches, A. (2001). *Una alfabetización científica para el siglo XXI. Obstáculos y propuestas de actuación*. [En línea] [Fecha de consulta:15/02/2012].

LEDERMAN, N, G.; Abd – Khalick, F.; Bell, R.L y Schwartz. (2002). *Views of nature of science questionnaire (VNOS): Toward valid and meaningful assessment of learners' conceptions of nature of science*. Journal of Research in Science Teaching, 39, 6, 497 – 521.

MANASSERO, M.A. y Vázquez, A. (2001). "Opiniones sobre las relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad", *Tarbiya*, 27, 27-56.

MANASSERO, M. A., Vázquez, A., y Acevedo, J. A. (2003). Cuestionario de opiniones sobre ciencia, tecnología y sociedad (COCTS). Princeton, NJ: Educational Testing Service. [En línea] [Fecha de consulta:13/02/2010].

\_\_\_\_\_.(2004). *Evaluación de las actitudes del profesorado respecto a los temas CTS: Nuevos avances metodológicos*. Revista electrónica Enseñanza de las ciencias. [En línea] [Fecha de consulta: 19/03/2010].

MEN. Lineamientos Ciencias Naturales (2004). *¡Formar en Ciencias el desafío! Lo que necesitamos saber y saber hacer*. [En línea] [Fecha de consulta: 22/02/2010].

RAMÍREZ, A. (2004). Metodología de la investigación científica. [En línea] [Fecha de consulta: 20/07/2011].

VÁZQUEZ, A.; Castillejos, A.; García-Ruiz, M.; Garritz, A.; Manassero, M.A.; Martín, M.; Quetglas, B. y Rueda, C. (2006). *Proyecto Iberoamericano de Evaluación de Actitudes Relacionadas con la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad (PIEARCTS)*. [En línea] [Fecha de consulta: 26/05/2010].

VÁZQUEZ, A., Manassero, M.A y Talavera, M. (2010). *Actitudes y creencias sobre la naturaleza de la ciencia y la tecnología en una muestra representativa de jóvenes estudiantes*. Revista electrónica de enseñanza de las ciencias Vol. 9, N°2,333-35 [En línea] [Fecha de consulta: 07/02/2012].

## Anexo 1\*

### Cuestiones y frases analizadas en el estudio

**10111 Definir qué es la ciencia es difícil porque ésta es algo complejo y engloba muchas cosas. Pero la ciencia PRINCIPALMENTE es:**

- A. el estudio de campos tales como biología, química, geología y física.
- B. un cuerpo de conocimientos, tales como principios, leyes y teorías que explican el mundo que nos rodea (materia, energía y vida).
- C. explorar lo desconocido y descubrir cosas nuevas sobre el mundo y el universo y cómo funcionan.
- D. realizar experimentos para resolver problemas de interés sobre el mundo que nos rodea.
- E. inventar o diseñar cosas (por ejemplo, corazones artificiales, ordenadores, vehículos espaciales).
- F. buscar y usar conocimientos para hacer de este mundo un lugar mejor para vivir (por ejemplo, curar enfermedades, solucionar la contaminación y mejorar la agricultura).
- G. una organización de personas (llamados científicos) que tienen ideas y técnicas para descubrir nuevos conocimientos.
- H. un proceso investigador sistemático y el conocimiento resultante.
- I. no se puede definir la ciencia.

---

**10411 La ciencia y la tecnología están estrechamente relacionadas entre sí:**

- A. porque la ciencia es la base de los avances tecnológicos, aunque es difícil ver cómo la tecnología podría ayudar a la ciencia.
- B. porque la investigación científica conduce a aplicaciones prácticas tecnológicas, y las aplicaciones tecnológicas aumentan la capacidad para hacer investigación científica.
- C. porque aunque son diferentes, actualmente están unidas tan estrechamente que es difícil separarlas.
- D. porque la tecnología es la base de todos los avances científicos, aunque es difícil ver cómo la ciencia puede ayudar a la tecnología.
- E. Ciencia y tecnología son más o menos la misma cosa.

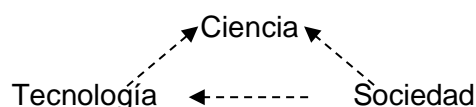
---

**30111 ¿Cuál de los siguientes diagramas representaría mejor las interacciones mutuas entre la ciencia, la tecnología y la sociedad?** (Las flechas simples indican una sola dirección para la relación, y las dobles indican interacciones mutuas. Las flechas más gruesas indican una relación más intensa que las finas, y éstas más que las punteadas; la ausencia de flecha, indica falta de relación).

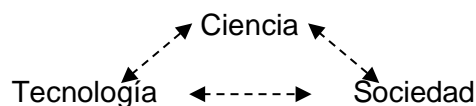
- A) Ciencia  $\longrightarrow$  Tecnología  $\longrightarrow$  Sociedad
- B) Tecnología  $\longrightarrow$  Ciencia  $\longrightarrow$  Sociedad
- C) 

```
graph TD; C[Ciencia] -.-> T[Tecnología]; T -.-> C; T -.-.-> S[Sociedad];
```

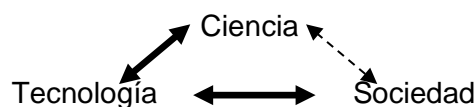
D)



E)



F)



G)



---

**10211 Definir qué es la tecnología puede resultar difícil porque ésta sirve para muchas cosas. Pero la tecnología PRINCIPALMENTE es:**

- A. muy parecida a la ciencia.
- B. la aplicación de la ciencia.
- C. nuevos procesos, instrumentos, maquinaria, herramientas, aplicaciones, artilugios, ordenadores o aparatos prácticos para el uso de cada día.
- D. robots, electrónica, ordenadores, sistemas de comunicación, automatismos, máquinas.
- E. una técnica para construir cosas o una forma de resolver problemas prácticos.
- F. inventar, diseñar y probar cosas (por ejemplo, corazones artificiales, ordenadores y vehículos espaciales).
- G. ideas y técnicas para diseñar y hacer cosas; para organizar a los trabajadores, la gente de negocios y los consumidores; y para el progreso de la sociedad.
- H. saber cómo hacer cosas (por ejemplo, instrumentos, maquinaria, aparatos).

---

**10421 Para mejorar la calidad de vida del país, sería mejor gastar dinero en investigación tecnológica EN LUGAR DE en investigación científica.**

- A. Invertir en investigación tecnológica porque mejorará la producción, el crecimiento económico y el empleo. Todo esto es mucho más importante que cualquier cosa que ofrezca la investigación científica.  
Invertir en ambas:
- B. porque no hay realmente diferencias entre ciencia y tecnología.
- C. porque el conocimiento científico es necesario para hacer avances tecnológicos.
- D. porque ambas interactúan y se complementan entre sí por igual. La tecnología da a la ciencia tanto como la ciencia da a la tecnología.
- E. porque cada una a su manera ofrece ventajas a la sociedad. Por ejemplo, la ciencia da avances médicos y en el medio ambiente, mientras que la tecnología da más eficiencia y comodidad.

- F. Invertir en investigación científica, esto es, investigación médica o sobre medio ambiente, porque éstas son más importantes que hacer mejores aplicaciones, ordenadores u otros productos de la investigación tecnológica.
- G. Invertir en investigación científica porque mejora la calidad de vida (por ejemplo, curaciones médicas, respuestas a la contaminación y aumento del conocimiento). La investigación tecnológica, por otro lado, ha empeorado la calidad de vida (por ejemplo, bombas atómicas, contaminación y automatización).
- H. No invertir en ninguna. La calidad de vida no mejorará con los avances en la ciencia y la tecnología, sino que mejorará con inversiones en otros sectores de la sociedad (por ejemplo, bienestar social, educación, creación de empleo, artes, cultura y ayudas de otros países).

Fuente: \*COCTS – PIEARCTS – Forma 1 y Forma 2. M. A. Manassero, Á. Vázquez & J. A. Acevedo (Instrumento suministrado para el estudio por la Coordinadora del PIEARCTS en Colombia Dra. Callejas, M.M., 2010).