

# LAS OPINIONES DE ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS/AS SOBRE LA CONTRIBUCIÓN AL PENSAMIENTO SOCIAL DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA

Silvia Porro

sporro@unq.edu.ar

Claudia Arango, Mirian Almirón

*Grupo de Investigación en Enseñanza de las Ciencias (GIECIEN), Universidad Nacional de Quilmes (Argentina)*

**RESUMEN:** Se presentan las opiniones de estudiantes de primer año de la Diplomatura en Ciencia y Tecnología de la Universidad Nacional de Quilmes acerca de cómo contribuyen la Ciencia y la Tecnología al pensamiento social. Se relevaron estas opiniones antes y después de la aplicación en clases de Química de una unidad didáctica (UD), denominada La amistad entre las mujeres y la química, diseñada en el marco del proyecto EANCYT (Enseñanza y Aprendizaje de la Naturaleza de la Ciencia y la Tecnología). La UD propone trabajar sobre el capítulo de un libro que contiene inventos y descubrimientos de la química; cada grupo debe especificar de qué manera éstos cambiaron el estilo de vida de las mujeres. Los resultados muestran que sigue persistiendo una visión ingenua de la ciencia y que la tecnología sigue siendo entendida como un conocimiento práctico que se deriva directamente de la ciencia.

**PALABRAS CLAVE:** Naturaleza de la Ciencia y la Tecnología – Educación química – Opiniones estudiantes

## OBJETIVOS

El objetivo general de esta investigación es mejorar la comprensión sobre la Naturaleza de la Ciencia y la Tecnología (NdCyT) de estudiantes y profesores/as de todos los niveles educativos por medio de los instrumentos de intervención didáctica y evaluación diseñados y aplicados desde diversos contextos.

El objetivo específico de este trabajo ha sido indagar cómo varían las opiniones de estudiantes universitarios/as acerca de la influencia de la Ciencia y la Tecnología (CyT) sobre el pensamiento social, luego de la aplicación de una unidad didáctica.

---

## MARCO TEÓRICO

La NdCyT es un conjunto de meta-conocimientos acerca de qué es y cómo funciona la ciencia en el mundo actual. El asunto central del lema NdCyT es la construcción del conocimiento científico, que incluye cuestiones epistemológicas y acerca de las relaciones entre la ciencia, la tecnología y la sociedad (CTS). La razón más global de la presencia de NdCyT en el currículo educativo es la finalidad de lograr una educación en CyT de calidad, que promueve la alfabetización en CyT para todos/as, y que desarrolla valores y actitudes importantes para la comprensión pública en un mundo cada vez más impregnado de CyT (Acevedo y col., 2005). Las reformas emprendidas por algunos países en la última década del siglo XX han operativizado estas finalidades educativas acerca de NdCyT en los currículos escolares, que se han extendido en los últimos años, en todos los niveles de la educación formal, con especial influencia en el espacio de la secundaria obligatoria (Adúriz Bravo, 2005).

La investigación empírica en didáctica de las ciencias muestra que los/as estudiantes no tienen una comprensión adecuada sobre NdCyT. Se han obtenido resultados negativos en diversos países y edades (Lederman, 1992), a pesar, incluso, de los defectos de los instrumentos y las metodologías (Manassero, Vázquez y Acevedo, 2001) y de las diferencias halladas entre los/as estudiantes. Algunos autores/as han detectado dificultades epistemológicas acerca del papel de la metodología, las teorías e hipótesis, los modelos, la creatividad y la provisionalidad en la validación del conocimiento científico (Kang y col., 2005; Vázquez, Manassero y Acevedo, 2006).

El proyecto EANCYT, utiliza como instrumento de evaluación, el Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia-Tecnología-Sociedad, COCTS (Manassero, Vázquez y Acevedo, 2001), que puede desarrollarse para construir unidades didácticas, añadiendo los complementos adecuados de recursos y actividades. Este trabajo se refiere a una de las Unidades Didácticas (UD) diseñadas por nosotras, “La amistad entre las mujeres y la Química”.

## METODOLOGÍA

La muestra estuvo compuesta por dos grupos-aula (uno experimental y uno control) de 52 estudiantes (34 mujeres y 18 hombres), de entre 18 y 28 años de edad, que cursan Química General, en la Diplomatura en Ciencia y Tecnología de la Universidad Nacional de Quilmes. Para evaluar esta UD se utilizaron algunas cuestiones del COCTS, que incluyen frases correspondientes a tres categorías: adecuada, plausible e ingenua. El grupo experimental recibió el tratamiento, mientras el grupo control no, pero a ambos grupos se les administró el instrumento de evaluación antes (pre-test) y después del momento del tratamiento (post-test). Las condiciones temporales de ambos momentos son los mismos; el tiempo transcurrido entre ambos momentos de evaluación es suficientemente amplio (cuatro meses) para evitar la influencia del recuerdo del pre-test sobre el post-test.

Cuando se aplican los COCTS, las calificaciones asignadas por los/as encuestados/as a cada frase se puede traducir a índices actitudinales, que van de -1 a +1, dependiendo de la categoría de cada una de las frases, y se realiza según la siguiente tabla:

Tabla.  
Conversión de las calificaciones directas a las respuestas a índices actitudinales.

Calificaciones directas de las respuestas									
Grado de acuerdo	Nulo	Casi nulo	Bajo	Parcial. Bajo	Parcial	Parcial alto	Alto	Casi total	Total
Escala directa	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Índice actitudinal normalizado									
Categoría frase									
Adecuada	-1	-0,75	-0,5	-0,25	0	+0,25	+0,5	+0,75	+1
Plausible	-1	-0,5	0	+0,5	1	+0,5	0	-0,5	-1
Ingenua	+1	+0,75	+0,5	+0,25	0	-0,25	-0,5	-0,75	-1

## Unidad didáctica

La Química ha contribuido fuertemente a mejorar la calidad de vida de las mujeres... veamos cómo.

## Competencias básicas a desarrollar

Pensamiento crítico, Capacidad de asociación, reflexión, generalización, Trabajo grupal colaborativo, Habilidad de comprender de manera crítica diferentes descubrimientos.

## Instrumento de evaluación

Como pre-test y post-test, se aplicaron 5 cuestiones pertenecientes al COCTS que indagan la opinión de los estudiantes acerca de:

- 10211, la definición de la Tecnología
- 30111, diagramas de interacciones entre C, T y S
- 40711, porqué la CyT influyen en nuestro pensamiento diario.
- 40811, influencia de la Tecnología sobre la Sociedad
- 40821, influencia de la Ciencia sobre la Sociedad

## Material de trabajo

Un capítulo de libro (Porro, 2011).

## Desarrollo de la clase

Se conformaron grupos de 3-4 estudiantes, a cada grupo se le asignó un tema de los incluidos en el capítulo.

Se consultó material de Internet y de otras publicaciones.

---

## RESULTADOS

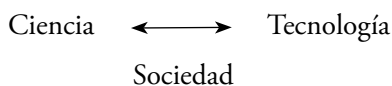
En la primera cuestión (definición de Tecnología), el índice global (I. G.) obtenido es negativo en el pretest y positivo en el postest. A partir de este dato podría hacerse una primera inferencia acerca del aporte positivo, en relación al cambio de actitudes, que produjo la puesta en práctica de la UD.

Se presentan a continuación un análisis minucioso focalizando sobre los índices para cada frase:

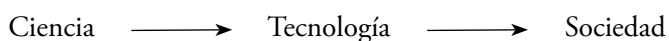
- la frase que ha obtenido menor índice en el pretest (-0.466), la B, ingenua, enuncia que “la tecnología principalmente es la aplicación de la ciencia”. Y, aunque en el postest obtiene la mayor diferencia positiva,  $\Delta$  (Post – Pre) = 0,399 (lo cual evidencia que luego de la aplicación de la UD los/as estudiantes acuerdan menos con esta idea), aún en el postest el índice sigue siendo negativo (-0,067), lo que en palabras de Pozo (1999) implica que las nuevas representaciones deben ser capaces de redescubrir las viejas representaciones implícitas que los alumnos poseen.
- la que ha obtenido mayor índice, tanto en el pretest (0,229), como en el postest (0,266), la G, adecuada, afirma que “la tecnología principalmente es 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”.

En la segunda cuestión (interacciones mutuas entre C, T y S), el I. G. es positivo en el pretest y en el postest, no habiéndose observado un avance actitudinal significativo entre uno y otro. Con respecto a los índices para cada frase:

- la G obtiene el mayor índice (0,584), (al ser ingenua un alto índice significa poca adhesión); propone el siguiente diagrama:



- hay una sola frase que obtiene índice negativo en el postest, la A, ingenua, que muestra la idea tradicional de relación entre C, T y S como lineal:



En la tercera cuestión (contribución de la CyT al pensamiento social), el I. G. obtenido es negativo en el pretest (-0,122) y en el postest (-0,057). Una respuesta de este tipo estaría señalando la necesidad de reevaluar las actividades que en la unidad didáctica se relacionan con este tema y realizar modificaciones para aplicaciones futuras.

Sin embargo:

- la E, adecuada, obtiene un índice positivo en el pretest y en el postest, con el mayor I. G. (0.301) y afirma “la CyT son las influencias más poderosas en nuestra vida diaria, porque han cambiado el estilo de vida”.
- la A, ingenua, afirma “la CyT influyen en nuestro pensamiento diario porque nos proporcionan nuevas palabras e ideas, porque cuanto más CyT se aprende, más crece el vocabulario, y por tanto, más información se puede aplicar a los problemas diarios”. Obtiene la mayor diferencia positiva,  $\Delta$  (Post – Pre) = 0,243 (los/as estudiantes evidencian menos acuerdo con la misma luego de la UD) nuevamente se fortalece con este resultado la importancia de la utilización de la UD.

---

En la cuarta cuestión (influencia general de la Tecnología sobre la Sociedad), se obtuvo un I. G. positivo en el pretest (0,029) y en el postest (0,104). Con respecto a las frases:

- la E, plausible, obtuvo el menor índice del pretest (-0,548), y afirma “la tecnología proporciona a la sociedad los medios para mejorar o destruirse a sí misma, dependiendo de como se ponga en práctica”. Obtiene la mayor diferencia positiva,  $\Delta$  (Post – Pre) = 0,376.
- la A, ingenua, ha obtenido el mayor índice en el pretest y en el postest, afirma “la tecnología no influye demasiado en la sociedad” (índice positivo en una frase ingenua indica poca adhesión).

En la última cuestión (influencia general de la Ciencia sobre la Sociedad), el I. G. es negativo en el pretest (-0,063) y en el postest (-0,059). Obtiene el menor I. G. en el postest, y es la única en la que las mujeres no obtienen índice positivo en ninguna de las frases, y donde se observa la mayor diferencia en el I.G. obtenido por cada uno de los géneros,  $\Delta$  (H – M) = 0,326. De esto se desprende, la impronta androcentrista que ha venido estructurando la construcción del conocimiento y, como lo expresara Adúriz\_Bravo (2005), que existen tres miradas teóricas a tener en cuenta cuando se reflexiona sobre ciencia y que es conveniente integrar para generar una imagen crítica sobre el funcionamiento de la ciencia actual: la epistemológica, la histórica y la sociológica.

Con respecto a las frases se ha observado que:

- la C, ingenua, obtiene el menor I. G. (-0,599) de las 36 cuestiones que han integrado el pretest. Afirma “la ciencia está disponible para el uso y beneficio de todos”. Y, aunque es la frase del cuestionario que ha logrado un mayor incremento:  $\Delta$  (Post – Pre) = 0,460, el índice en el postest sigue siendo negativo (-0,139)
- Otra frase que ha mejorado significativamente el índice entre el pretest (-0,387) y el postest (-0,043) es la F, plausible que afirma “la ciencia estimula a la sociedad para buscar más conocimiento”.

## CONCLUSIONES

Se observa que hace falta trabajar mucho con el concepto de tecnología, ya que sigue siendo entendido como un conocimiento práctico que se deriva directamente de la ciencia. Los y las estudiantes no parecen darse cuenta que: “La imagen ingenua de la tecnología como ciencia aplicada sencillamente no se adecua a todos los hechos” (de Solla Price, 1980, p.169).

Un resultado muy preocupante, es el hecho de la gran adhesión obtenida por la frase “la ciencia está disponible para el uso y beneficio de todos”. Esto muestra una visión ingenua de la ciencia, por dos razones:

- por un lado esta frase apoya la visión neutra de la ciencia, como si la misma sólo pudiera ser usada para fines positivos
- por otro lado, parece mostrar la creencia de que la ciencia es realmente universal, y permite un acceso equitativo de toda la población a sus beneficios.

Con respecto a las opiniones según el género, es llamativo observar que la cuestión en la que se observa mayor diferencia (con índice positivo para los hombres y negativo para las mujeres) es la referida a la influencia de la ciencia sobre la sociedad, con lo cual pareciera que de alguna forma sigue persistiendo la idea de un androcentrismo científico (Sánchez Bello, 2002).

Los resultados de este trabajo contribuyen a reforzar lo que se expresa desde el EANCYT que sostiene que la utilización de instrumentos de intervención didáctica específicos aplicados por profesionales capacitados mejora la comprensión sobre NdCyT de los estudiantes.

---

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acevedo, J. A.; Vázquez, A.; Martín, M.; Oliva, J. M.; Acevedo, P.; Paixão, M. F. y Manassero, M. A. (2005). Naturaleza de la ciencia y educación científica para la participación ciudadana. Una revisión crítica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2 (2), 121-140.
- Adúriz-Bravo, A. (2005). ¿Qué naturaleza de las ciencias hemos de saber los profesores de ciencias? Una cuestión actual de la investigación en didáctica. *Tecné, Episteme y Didaxis*, Número Extra, 23-33.
- de Solla Price, D. J. (1980). Ciencia y tecnología: distinciones e interrelaciones. En: Barnes, B. (editor). *Estudios sobre sociología de la ciencia*. Madrid: Editorial Alianza Universidad.
- Kang, S.; Scharmann, L. y Noh, T. (2005). Examining students' views on the nature of science: Results from Korean 6th, 8th, and 10th graders. *Science Education*, 89 (2), 314-334.
- Lederman, N. (1992). Students' and teachers' conceptions of the nature of science: A review of the research. *Journal of Research in Science Teaching*, 29 (4), 331-359.
- Manassero, M. A.; Vázquez, A. y Acevedo, J. A. (2001). *Avaluació dels temes de ciència, tecnologia i societat*. Palma de Mallorca: Conselleria d'Educació i Cultura del Govern de les Illes Balears.
- Porro, Silvia. (2011). Las mujeres y la Química: una complicidad de género. En: Galagovsky Lydia (Directora). *Química y Civilización*, Buenos Aires: Asociación Química Argentina.
- Pozo, J.I. (1999) Mas alla del cambio conceptual: el aprendizaje de la ciencia como cambio representacional. En Revista Enseñanza de las Ciencias N° 17 PA 513 a 520.
- Sánchez Bello, A. (2002). El androcentrismo científico: el obstáculo para la igualdad de género en la escuela actual. *Educar*, 29, 91- 102.
- Vázquez, A.; Manassero, M. A. y Acevedo, J. A. (2006). An Analysis of Complex Multiple-Choice Science-Technology-Society Items: Methodological Development and Preliminary Results. *Science Education*, 90 (4), 681-706.