

UN ACERCAMIENTO AL ESTUDIO DEL IMPACTO DE UNA SECUENCIA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE PARA MEJORAR LA DEFINICIÓN DE TECNOLOGÍA

D. Hugo, N. Fariás, S. Porro, M. Olavegogeochea, P. Olea, S. Ávila, M. Salica
Universidad Nacional del Comahue

RESUMEN: La ponencia se enmarca en el Proyecto Iberoamericano sobre la Naturaleza de la Ciencia y la Tecnología que busca mejorar en estudiantes la comprensión sobre la Naturaleza de la Ciencia y Tecnología (NdCyT), a partir del desarrollo de secuencias de enseñanza-aprendizaje (SEA) como lo es, en este caso, *Tecnología: mucho más que aparatos*. Ésta pretende hacer evolucionar creencias reduccionistas de estudiantes de nivel medio de Neuquén-Argentina respecto a la *definición de Tecnología*, involucrándolos en la resolución de una situación problemática como lo es el diseño de un baño en un campamento. Esperando culmine el procesamiento de resultados del pre y post test estandarizado aplicado para valorar el impacto pormenorizado sobre las mismas, adelantamos un somero análisis orientativo de sus respuestas a la actividad de reflexión metacognitiva.

PALABRAS CLAVE: NdCyT- SEA-Definición de Tecnología

OBJETIVO

- Describir la Secuencia de Enseñanza-Aprendizaje (SEA en forma abreviada) *Tecnología: mucho más que aparatos*, diseñada para hacer evolucionar creencias de los estudiantes sobre Tecnología
- Dilucidar algunos aspectos del impacto de su aplicación en clases de ciencias, los que orientarán futuros análisis cuantitativos y comparativos

MARCO TEÓRICO

Siempre ha sido controvertida la vinculación Ciencia y Tecnología. La concepción filosófica positivista de la Ciencia la posiciona en un ámbito superior pues revela *la verdad* guiada por su neutralidad en valores, objetividad, universalismo. La Tecnología sería una continuación práctica de la Ciencia relacionada con la construcción de artefactos, cuya viabilidad y garantía de éxito procedería de su base científica. Tal visión se reprodujo en la educación en la dificultad de integrar la Tecnología en el abordaje de contenidos científicos escolares, en mostrar su repercusión en la vida real y en las creencias

reduccionistas de estudiantes sobre la naturaleza de la actividad científico tecnológica (Hugo et al., 2011; Vázquez et al, 2010; Aikenhead, 1987).

La concepción tradicional de Ciencia entra en crisis con la obra de Kuhn y de otros filósofos y sociólogos de las ciencias. Junto con la Tecnología, son el resultado contingente de la interacción con agentes sociales en un contexto socioeconómico e histórico, dando lugar a los complejos planteamientos que relacionan la Ciencia, la Tecnología con la Sociedad (CTS en forma abreviada).

Existe una interacción dialéctica, complementaria entre Ciencia y Tecnología. Representan sistemas que incluyen a las personas y a los fines que ellas persiguen. Hughes(1987) habla de sistemas tecnológicos constituídos por artefactos tangibles e intangibles como: organizaciones comunitarias, asuntos usualmente descritos como científicos (libros), legislativos (leyes) y de comunicación.

La génesis y consolidación de ideas científicas y artefactos tecnológicos siguen un proceso en el que los elementos no epistémicos desempeñan un papel decisivo, adoptando atributos culturales locales, regionales y nacionales. Las tecnologías apropiadas reconocen tal diversidad, son autogeneradas de forma sostenida desde las comunidades para resolver sus problemas. Sin embargo, el desarrollo de la actual civilización tecnológica parecería moverse entre el impulso dual de la construcción y la destrucción (Cozar, 2002).

Esa nueva imagen se ve reflejada a partir de la década de los 70, en propuestas de enseñanza CTS que buscan comprensión *de* la Ciencia y *acerca* de la naturaleza de la misma, extendiéndose a la Tecnología, de modo que el referente se denomina *NdCyT*, componente de la deseada alfabetización científica y tecnológica.

Las propuestas sobre la NdCyT acentúan su carácter humano, la influencia del contexto socioeconómico-cultural, de las ideologías y de marcos conceptuales imperantes. Promueven el desarrollo de valores y actitudes para la comprensión de los impactos y soluciones de la Ciencia y Tecnología en el mundo actual, las adecuadas relaciones entre las mismas y la participación ciudadana informada en la toma de decisiones.

Consecuentemente, se abren nuevas líneas de investigación sobre la enseñanza de la NdCyT (Lerderman, 2007) como la que lleva adelante el Proyecto Iberoamericano sobre la Naturaleza de la Ciencia y la Tecnología (EANCYT): una investigación Experimental y Longitudinal, EDU2010-16553 financiado por el Plan Nacional de I+D del Ministerio de Ciencia e Innovación (España). Dentro del mismo se diseñan, aplican y valoran una colección de SEA (Buty et al., 2004) para trabajar distintas facetas asociadas a una imagen adecuada de la NdCyT.

METODOLOGÍA

La SEA de este estudio *Tecnología: mucho más que aparatos*, fue aplicada en el 2012 por investigadores de la Universidad Nacional del Comahue a una muestra experimental de 56 estudiantes (15 años) de nivel medio de la ciudad de Neuquén-Argentina en cursos de Físicoquímica mientras estudiaban propiedades de los Materiales; 32 alumnos constituyeron el grupo control.

Pretende hacer evolucionar creencias de los estudiantes que reproducen 3 tópicos de la definición tradicional de *Tecnología* (Gordillo y González, 2002):

- Es Ciencia aplicada a los procesos de producción
- Es universal y no necesita contextualización
- Los productos tecnológicos son solo artefactos materiales

Plantea 4 actividades en las que se promueven competencias cognitivas lingüísticas, procedimientos y actitudes a través del trabajo colaborativo. La actividad 1: *Tus ideas iniciales*, indaga sus representaciones iniciales.

- ¿Qué es para vos la Tecnología?
- ¿En dónde la ves reflejada en tu vida cotidiana?
- ¿Desde cuándo crees que existe la Tecnología?
- ¿Qué se necesita para hacer Tecnología?

La actividad 2: *Ingeniosos acampantes*, guía la resolución de una situación problemática. Los alumnos acampan en un lugar desolado, aislado de la Patagonia, próximo a una comunidad que vive de la cría de ovejas y de la venta de mantas tejidas. Deben pasar allí varios días; tienen comida y abrigo pero no cuentan con un *baño*.

Reúnanse en grupos de 4 o 5 y discutan el diseño tecnológico de un baño; solo cuentan con algunas herramientas básicas y materiales de la zona. El resultado de cada grupo deberá plasmarse en una lámina, maqueta real o virtual a fin de ser defendido en clase.

La actividad 3 busca se cuestionen los tópicos de la Tecnología con las siguientes viñetas-contrajemplos y establezcan conexiones con la actividad tecnológica anterior:

1. ¿La Tecnología es Ciencia aplicada a los procesos de producción?



Me cansé de esta cocina!!

2. ¿ Los productos tecnológicos son sólo artefactos materiales?



- ¿La Tecnología es universal y no necesita contextualización?



Se pretende que las ideas de los estudiantes sobre Tecnología se acerquen a las del profesor:

- I) Los procesos, conocimientos y técnicas aplicadas para lograr un objeto tecnológico son Tecnología; II) La forma en que se organizan las personas, las tareas, tiempos en empresas, insti-

tuciones, negocios...para concretar una meta, necesidad, requerimiento social, son también Tecnología; III) La Tecnología no es universal y sí apropiada al contexto en el cuál se aplica

La actividad 4: *Integra, supervisa y concientiza aprendizajes!*, lleva a la reflexión metacognitiva:

- a) Compara tus ideas iniciales sobre Tecnología con las que arribaste finalmente. ¿Qué aprendiste sobre ella tanto desde lo conceptual como en habilidades y actitudes? ¿De qué/ quién aprendiste?
- b) ¿Qué dificultades se te/les presentaron? ¿Cómo las resolviste/resolvieron? ¿Qué decisiones importantes se tomaron?
- c) ¿Qué nuevas inquietudes te han surgido?
- d) ¿Cómo te sentiste durante la tarea?
- e) ¿Consideras útil nuestra propuesta? ¿Mejoras?

Para evaluar el impacto de tal SEA se seleccionaron 5 cuestiones con respuesta múltiple sobre definición de Tecnología de las 100 del cuestionario estandarizado de opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad (COCTS) que forma parte del proyecto. Los alumnos deben realizar una valoración de cada frase que conforma cada cuestión, expresándola en una escala que va de 1 (desacuerdo total) a 9 (acuerdo total).

El diseño experimental tiene 3 fases: a) Evaluación inicial -pre test-aplicando las 5 cuestiones; b) Desarrollo de la SEA y, c) Evaluación final-post test-con las mismas cuestiones. Las respuestas obtenidas se están subiendo a la plataforma COCTS que contendrá el repositorio de informes de todas las SEA aplicadas en Iberoamérica; su procesamiento permitirá realizar futuros análisis cuantitativos y comparativos atento a distintas variables como sexo, n° de cuestión, contexto local/país.

Esperando culmine dicha tarea, adelantamos un primer análisis de la evolución de las ideas de los estudiantes comparando sus respuestas a la Actividad 1 y 4. Triangulamos con los resultados de la Entrevista aplicada a tres estudiantes del grupo experimental sobre la calidad de la SEA y sobre los aspectos sobre la NdCyT que considera han cambiado.

RESULTADOS

Actividad 1: *Tus ideas iniciales*

En la Tabla A agrupamos algunas respuestas de los estudiantes a la actividad 1.

Solo aparatos	Subordinación a la Ciencia	Redes sociales	Cambios para mejorar la calidad de vida	No Contesta
52,38	14,29	14,29	19,04	14,29

La mayoría de los estudiantes (52,38%) asocia la Tecnología a aparatos:

La Tecnología son los avances en las computadoras y en todas las cosas eléctricas (Analía).

Otro 14,29% la percibe como aplicación de la Ciencia:

La Tecnología son los avances científicos llevados a la vida cotidiana a partir de inventos, máquinas. Se utiliza para seguir avanzando (Juliana).

En ambas respuestas (66,67%) subyace una concepción filosófica positivista de la Ciencia. Inesperado es ese 14,29% que considera a las *redes sociales* como Tecnología, reflejando una redefinición del aparato que va más allá de productos tangibles.

Un 19,04% asocian la Tecnología con mejoras en la calidad de vida del hombre y con la evolución humana como proceso de adaptación por lo que incluirían también las técnicas artesanales sin base científica:

A través de la Tecnología se producen mejoras en la vida de las personas, en la industria, en las cosas que se venden y compran (Máximo).

Unos pocos la perciben como una actividad propia del genio *inventor* que crean *cosas artificiales*, simplificando el desarrollo tecnológico.

Actividad 4: Integra, supervisa y concientiza aprendizajes!

En la Tabla B agrupamos algunas respuestas de los estudiantes a la actividad 4 para compararlas con las de la actividad 1.

Tabla B: % respuestas finales sobre Tecnología			
Solo aparatos	Organización de personas	Respuesta a necesidades/finalidades	Procesos de cambios
9,09	18,18	45,45	27,27

El hecho de que un escaso 9,09% sigue vinculando la Tecnología a aparatos tangibles y de que un 18,18% comienza a pensarla como organización de personas para resolver problemas, son señales evolución de sus representaciones desde las concepciones filosóficas que la contemplan como sistemas, con componentes que no son siempre tangibles:

Aprendí que la Tecnología no solo implica las cosas como una computadora, un auto. También se relaciona con juntarte con algunas personas para trabajar sobre algo, sobre un problema (Pedro).

Ese 45,45% que cree que da respuestas a necesidades o finalidades personales, sociales, a través de *cambios* sobre la naturaleza u otros que ocurren en la vida cotidiana (27,27%), da muestras de esa visión de Tecnología apropiada, barata, autogenerada por los actores de diversos contextos culturales e históricos:

Aprendimos que Tecnología no solo son PC, TV, o sea que no se necesita electricidad y que también puede ser un baño en el campo hecho por nosotras o el fuego en la prehistoria (Laura y Analía).

Es favorable la integración que hacen de sus conocimientos sobre los Materiales (más científico) en la resolución práctica de la tarea:

... me sentí bien y más sabiendo que pude aprender con solo hacer la tarea que acordamos con lo que sabíamos, haciendo Tecnología (Julio).

La mayoría de los estudiantes manifiesta que la SEA le resultó interesante, se sintieron a gusto, emociones que, por su fuerza motivadora, permitieron concretar el diseño del baño y afronten dificultades como la escasa responsabilidad de algunos integrantes (Hugo, 2012):

Durante la tarea me sentí muy bien ya que trabajamos sobre un tema interesante, sobre el cual aprendimos muchas cosas nuevas y además porque trabajamos en grupos con diferentes personas (Karen).

CONCLUSIONES

El somero análisis del impacto de esta SEA sobre la muestra, muestra cierta evolución del modelo escolar tradicional de Tecnología de partida de los estudiantes focalizado, fundamentalmente, en aparatos tangibles. Coherente con nuevas concepciones filosóficas de la misma, llegan a contemplar también los intangibles, los aspectos sociales tanto en el planteo de necesidades como en el diseño y resolución autogestionada de problemas contextualizados en los que ponen en creatividad y conocimientos científicos escolares. Se infiere la importancia de integrar Tecnología en clases de ciencias.

Es valiosa la idea inicial de incluir las redes sociales, sistema de organización humana en el plano de la virtualidad, propia de esta generación de jóvenes nacidos en el contexto del nuevo paradigma que significa Internet. Creemos que ella se impone porque entra en resonancia con sus necesidades interiores de adolescentes, las que también se vieron satisfechas en el diseño en grupo del baño.

Sin embargo, la imagen optimista de Tecnología vinculada al progreso y a satisfacer necesidades humanas refleja desconocimiento de los valores que subyacen en su evolución.

Consideramos que estas conclusiones guiarán futuros análisis más exhaustivos que darán más validez y confiabilidad al estudio.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aikenhead, G. (1987). High school graduates' beliefs about science technology–society. III. Characteristics and limitations of scientific knowledge. *Science Education*, 71, pp. 459–487
- Buty, C., Tiberghien, A. y Le Maréchal, J. (2004). Learning hypotheses and an associated tool to design and to analyse teaching-learning sequences. *International Journal of Science Education*, 26 (5), pp. 579-604.
- Cózar, J. (2002). *Tecnología, innovación y barbarie*. Pensamiento crítico-Pensamiento utópico. Barcelona: Anthropos
- Gordillo, M. y González J. (2002). Reflexiones sobre la educación tecnológica desde el enfoque CTS. Enseñanza de la Tecnología (28). Disponible en: <http://www.rieoei.org/rie28f.htm>.
- Hughes, T. (1987): The evolution of large technological systems. En Bijker, W. E; Hughes, T.; Pinch, T. (Eds.), *The social construction of technological systems. New directions in the sociology and history of technology*. Cambridge: MIT Press.
- Hugo, D. (2012). La competencia emocional, una competencia subvalorada en las clases de ciencias. En García, L. Briceño; M. y Badillo, E. (Comp.), *El desarrollo de competencias en las clases de ciencias y matemáticas*. Venezuela: CELCIEC, Universidad de Los Andes.
- Hugo, D.; Ávila, S.; Farias, N. y Olea P. (2011). *Algunas conclusiones respecto a actitudes de profesores en formación como aporte al proyecto iberoamericano de evaluación de actitudes relacionadas con la Ciencia, Tecnología y Sociedad (PIEARCTS)*. Ponencia presentada en la REQ XV, Bs.As, Argentina.
- Lederman, N. (2007). Nature of Science: Past, Present and Future. En *Handbook of Research in Science Education* (2ª Ed.). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Vázquez, A., Manassero, M. y Talavera, M. (2010). Actitudes y creencias sobre la naturaleza de la ciencia y tecnología en una muestra representativa de jóvenes estudiantes. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 9(2), pp. 333-352