

EXPLORANDO EMOCIONES DE FUTUROS PROFESORES DE CIENCIAS CUANDO SE ENSEÑA-APRENDE SOBRE LAS DECISIONES TECNOLÓGICAS

Diana Hugo
Universidad Nacional del Comahue

RESUMEN: La ponencia se enmarca dentro del Proyecto Iberoamericano sobre la Naturaleza de la Ciencia y la Tecnología (EANCYT) que busca mejorar la comprensión sobre la Naturaleza de la Ciencia y Tecnología (NdCyT), a partir del desarrollo de una secuencia de enseñanza-aprendizaje (SEA) *Luces y sombras de la Tecnología*. Ésta pretende hacer evolucionar creencias reduccionistas de futuros profesores argentinos sobre las decisiones tecnológica de un país a través de una metodología de participación ciudadana en torno a pro y contra de energía nuclear versus alternativas. Adelantamos un primer análisis de las emociones que les generó la SEA, explicitadas en su actividad de reflexión metacognitiva y metaefectiva. Tales resultados orientarán futuros análisis cuantitativos, finalizada la tarea de procesamiento del pre y post test estandarizado aplicado para valorar el impacto de la misma.

PALABRAS CLAVE: NdCyT- SEA- Decisiones tecnológicas

OBJETIVO

Describir la SEA *Luces y sombras de la Tecnología*, diseñada para hacer evolucionar creencias de los futuros profesores (FPs) sobre las decisiones tecnológicas

Analizar algunas emociones secundarias generadas durante su aplicación, las que orientarán futuros análisis cuantitativos y comparativos

MARCO TEÓRICO

Problemáticas como el qué de las *decisiones tecnológicas* de un país, quiénes las toman, cómo, a quiénes favorecen, qué valores subyacen, cuáles son sus consecuencias a corto, mediano y largo plazo, parecerían importar cada vez más a la educación científica que busca la alfabetización científico tecnológica de todas las personas desde enfoques .

En respuesta al dilema de una tecnología manejable, se mejoró el Modelo Tradicional de Evaluación de la Tecnología, que descubre impactos negativos después de su uso para efectuar posteriores ajustes, prioriza la fuerza del mercado, los intereses políticos de un grupo social y los valores consumistas. Así, el actual Modelo de Evaluación Constructiva de la Tecnología (ECT) anticipa y previene impactos negativos aplicando conocimientos científicos, modula su evolución a partir de una regulación

democrática en la toma de decisiones. Se basa en las tres hipótesis de Callon Michael rescatadas de Cózar (2002) sobre las que descansa el *desarrollo tecnológico*: 1º) Es el resultado de un gran número de decisiones tomadas por diversidad de actores; 2º) Las opciones tecnológicas no son estrictamente técnicas sino que es indispensable alguna forma de reestructuración *social*; 3) Las decisiones tecnológicas producen situaciones irreversibles que resultan de la gradual desaparición de los márgenes de elección disponible.

La democratización de la toma de decisiones en la innovación tecnológica requiere cambios resultantes del aprendizaje social a través de la participación ciudadana, como no concentrar la acción en el momento de la introducción de nuevas tecnologías, diseñarlas anticipando consecuencias locales, culturales, ambientales, políticas, y conectarlas con las existentes.

El sistema educativo debe promover la enseñanza de la Tecnología como proceso social desde distintas disciplinas escolares. También, la formación de un colectivo de profesores con cultura científico tecnológica sostenible, familiarizado con mecanismos de participación ciudadana en la toma de decisiones que afectan a la ciudadanía y contribuyen a cambiar el mundo (Acevedo et al., 2005) y además, capaces de transferirlos a sus estudiantes.

Desde la complejidad del aprendizaje, la perspectiva psicológica interaccionista de la emoción abre la posibilidad de incidir en la autorregulación de las emociones vinculadas a las dificultades que se le presentan a los estudiantes (Zembylas, 2007). La emoción representa una forma intuitiva de saber; el trabajo con ella borra dicotomías como: emoción y *razón*, tan priorizada en la educación científica; cognición y metacognición; interno (la escuela) y externo (la vida).

La rescatamos en nuestros estudios, por su alto poder motivacional y su rol en la toma de *decisiones conscientes* cuando se aprende a enseñar ciencias por autorregulación (Hugo et al., 2009). Es el docente quien debe promover, en instancias de evaluación formadora, también la reflexión metaafectiva del estudiante en torno a esas *emociones secundarias* (o aprendidas) producto del tipo de explicaciones causales que da a sus éxitos (satisfacción) y, fundamentalmente, a las dificultades (ansiedad, frustración) que se le presentaron en la clase de ciencias (Weiner, 1986). Si la causa que atribuye a esta últimas es controlable por el estudiante (falta de estudio) genera una emoción de una calidad tal (frustración, un poco de ansiedad), que permite que el proceso motivacional continúe a partir de implementar estrategias para gestionarla por otra más favorable para su aprendizaje (desafío, *fluir*). Contrariamente, si la causa es no controlable (algo externo que se interpone) origina en él una emoción que puede llegar a bloquear su aprendizaje (miedo, desesperación).

METODOLOGIA

La SEA *Luces y sombras de la Tecnología*, fue aplicada por investigadores de la Universidad Nacional del Comahue en el 2012 en un taller, a una muestra experimental de 37 futuros profesores de Química, Física y Matemáticas de dicha universidad (FPs); 16 constituyeron el grupo control.

Se vincula con el tema de la Energía, presente en el curriculum de planes de estudio de profesorado. Problematiza la incidencia de la catástrofe de Fukushima en las políticas energéticas de algunos países, a fin de rescatar sus representaciones sobre la energía nuclear y sobre posibles decisiones que los mismos podrían adoptar. Se los lleva a analizar noticias periodísticas que focalizan distintas decisiones que tomaron algunos países respecto al uso de la misma versus energías alternativas más limpias y, finalmente, a profundizar en la situación energética argentina.

Luego, los FPs asumiendo distintos roles (empresario, científico, político, ecologista, gremialista, ciudadano), construyen argumentos para participar responsablemente en un *supuesto* Foro Internacio-

nal sobre Políticas Energéticas Sostenibles. Se implementa el mismo en el aula a partir del debate entre dos grupos-bandos, uno a favor y otro en contra del uso del combustible nuclear.

Se exponen aspectos teóricos subyacentes a la metodología usada, vinculada al modelo sociológico de ECT de Callon M. Finalmente, resuelven la actividad 6: de reflexión metacognitiva y metaefectiva:

Actividad 6: Integra, supervisa y concientiza aprendizajes!!

Retoma tu proceso de aprendizaje grupal registrado por escrito y contesta:

- a. ¿En qué han cambiado tus ideas iniciales sobre la/s posible/s decisión/es que creías podría/n tomar los distintos países después de Fukushima en sus políticas energéticas, respecto a las que arribaste luego del foro?
- b. ¿Qué aprendiste sobre las *Decisiones Tecnológicas*, tanto desde lo conceptual como en cuanto a procesos y actitudes desarrolladas? ¿De qué/ quién/es y cómo aprendiste?
- c. ¿Qué dificultades se te presentaron durante la marcha? ¿Cómo las resolviste/resolvieron? ¿Qué decisiones importantes tomaste /tomó el grupo? ¿Cuáles fueron tus contribuciones?
- d. ¿Qué nuevas inquietudes te han surgido acerca de las *Decisiones Tecnológicas*?
- e. ¿Cómo te sentiste durante la tarea (explicitar emociones)? ¿Por qué? ¿Cuándo?
- f. ¿Consideras útil nuestra propuesta? ¿Por qué? ¿Qué cambiarías?

Para evaluar el impacto de tal SEA se seleccionaron 6 cuestiones con respuesta múltiple sobre *Decisiones Tecnológicas* extraídas de las 100 estandarizadas de opinión sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad (COCTS). 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 6 cuestiones; b) Desarrollo de la SEA; 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 variables como sexo, nº de cuestión, contexto local/país.

Esperando culmine dicha tarea, adelantamos un análisis del inciso e) de la Actividad 6: Integra, supervisa y recupera aprendizajes!! focalizado en aspectos emocionales. Triangulamos con los resultados de la Entrevista aplicada a tres estudiantes sobre la calidad de la SEA y sobre los aspectos sobre la Nd-CyT que considera han cambiado.

RESULTADOS

La siguiente tabla cuantifica, tentativamente, la calidad de emociones favorables (+), poco favorables (+o-) y desfavorables (--) para sus aprendizajes que surgen del análisis de las respuestas al inciso e) de la actividad 6:

A. Emociones y contenido escolar			B. Emociones y metodología	
(+)	(+o-)	(--)	(+)	(+o-)
6	10	4	26	15

A. Emociones y contenido escolar

Favorables

Algunos FPs valoran el contenido vinculado a la Energía con algunas motivadoras emociones (+) como:

Satisfacción por los contenidos aprendidos:

Me ayudó a entender mucho más el concepto de energía nuclear, en cuanto a la gran variedad de temas que se relacionan con la misma (Vane).

Ansiedad por desentrañar cuáles eran los pro y contra de cada tipo de energía

Poco favorables

Algunos FPs lo valoran con unas cuantas emociones (+o-) medianamente motivadoras como:

Desconcierto y vergüenza por no saber el tema, especialmente los de Matemáticas

Sentí vergüenza por no estar informado sobre el tema pero lo resolví un poco de los conocimientos de mis compañeros y otro poco con la información que recolecté (Ludmila).

Tristeza y preocupación por el avance de la Tecnología y por los intereses que se ponen en juego en las decisiones respecto a su uso:

Me di cuenta con mucha angustia que en las campañas políticas no hay expertos en el tema y lo que es peor, a nadie le importa. Creo que es ahí donde es fundamental el rol de los profesores en cuanto a concientizar e informar al momento de tomar una decisión política (Marcelo).

El hecho de que tales emociones (+o-) fueron gestionadas proactivamente abre a posibilidades futuras de enseñanza-aprendizaje.

Confusión respecto a la valoración del uso de la energía nuclear:

Me sentía muy confundida ¿Está bien o no la energía nuclear como fuente de energía? Para mí todo depende de la geografía, la demanda de energía, lo ecológico y lo económico de cada país. Todo tiene sus pro y contras, siempre hay alguien o algo afectado en cada decisión que se tome pero se debe actuar con cautela y sobre todo estar muy bien informado (Vanesa).

Emociones desfavorables

Miedo a la contaminación por energía nuclear:

La energía nuclear siempre me generó resquemor, no tanto por la posibilidad de catástrofes sino porque el problema de contaminación radiactiva así como el de sus residuos no está muy resuelto todavía, al menos en países periféricos como el nuestro (Alejandra).

El miedo al uso del combustible nuclear fue común dada su naturaleza incontrolable, si bien lograron gestionarlo con estrategias proactivas desde los saberes y prácticas construidos en el taller al encontrarle algunos aspectos positivos.

B. Emociones y metodología

Favorables

Los FPs valoran la tarea desarrollada en el taller con muchas emociones (+) como:

Satisfacción por la metodología participativa, conocer nuevos compañeros y por la posibilidad de transferencia a la vida diaria y profesional:

Útil y agradable desde lo personal como lugar de intercambio, aunque creo que con éste solo espacio no basta; en caso de tener que tomar una decisión en lo real haría falta muchos espacios de participación (Pablo).

Me gustó mucho el poder saber cómo enseñarles a los adolescentes la Química, la Física y la Matemática a situaciones que nos toca vivir como ciudadanos (Vane).

Interés por diversidad de argumentos en el debate, porque permitió ponerse en lugar del otro, asumir un rol, defender y respetar diversidad de ideas:

Sabíamos que debíamos investigar mucho para contrarrestar las ideas o preguntas que el grupo en contra de la energía nuclear nos iba a hacer; es ahí donde se dio un debate de ideas en nuestro grupo que me pareció más que interesante (Marcelo).

El interés facilitó el compromiso por la tarea, abrió las puertas a la profundización del tema y a la superación de algunos prejuicios sobre la energía nuclear.

Ansiedad por transferir la metodología a alumnos de nivel medio; por contestar el post test.

Asombro por las animaciones empleadas.

Reto, desafío -emociones altamente motivadoras-generó la construcción grupal del tema:

La idea de presentar el tema de tanta complejidad ante profesores y alumnos más avanzados que uno, me resultó un reto el cual quería superar (Marcos).

Poco favorables

Algunos FPs valoran la tarea desarrollada en el taller con unas cuantas emociones (+o-) como:

Incomodidad por asumir un rol absoluto con el que no acordaba, por desacuerdos dentro del grupo, por sentirse cuestionado, por discusiones acaloradas, por ser de Matemáticas, por timidez al exponer:

Me senti incómoda de asumir un rol en el grupo de los pro con el que no estaba de acuerdo (Cintia)

Ira porque algunos pares de Matemáticas abandonaron el taller.

Insatisfacción por falta de tiempo para fundamentar, por la letra chica del cuestionario, la excesiva cantidad de información.

Tales emociones (+o-) no llegan a obstaculizar los aprendizajes pues, finalmente, las gestionan favorablemente con ayuda del grupo.

CONCLUSIONES

Con la convicción de que se aprende a enseñar ciencias con emociones valoramos la actividad de reflexión metaefectiva de los FPs pues revelaría la potencialidad de esta SEA para mejorar su conocimiento sobre las Decisiones tecnológicas y transferirla. El miedo respecto al uso del combustible nuclear permanece en ellos, como un *miedo líquido* del que habla Zygmunt Bauman, mediatizado por

los aportes del taller. Seguimos avanzando en desentrañar emociones vinculadas al contenido escolar, particularmente a problemáticas ecológicas por su impacto en los aprendizajes y en la imagen social de la ciencia.

El balance entre emociones (+), (+o-) y (-) y el tipo de gestión que hacen de las mismas son indicadores de motivación intrínseca, la que permitió evolucionar sus representaciones al contemplar la diversidad de condicionantes, pro y contras que se ponen en juego en cada decisión tecnológica de un país democrático, producto del aprendizaje social vivenciado: *se aprende a participar, participando*. Mostró debilidades a atender desde la formación de profesores, en cuanto a contenidos CTS, valores asociados a la sostenibilidad, y metodologías participativas en grupos interdisciplinarios, particularmente en los de Matemáticas. Los resultados de este análisis orientarán los futuros más exhaustivos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA

- Acevedo, J.; Vázquez, A.; Martín, M.; Oliva, J.; Acevedo, P.; Paixão, M. y Manassero, M. (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), pp. 121-140
- Cózar, J. (2002). *Tecnología, innovación y barbarie*. Pensamiento crítico-Pensamiento utópico. Barcelona: Anthropos.
- Hugo, D., Sanmartí, N. y Aduriz, A. (2009). Las emociones de quienes aprenden a enseñar Ciencias: un desafío para la investigación en Didáctica de las Ciencias. Simposio: Afectividad 1. "VIII Congreso Enseñanza de las Ciencias". *Revista Enseñanza de las Ciencias*, N° Extra, pp. 3404-3408
- Weiner, B. (1986). *An attributional theory of motivation and emotions*. New York: Springer
- Zembylas, M. (2007). Theory and methodology in researching emotions in education. *International Journal of Research of Method in Education*, 30 (1), pp. 52-72