

Investigar e innovar la formación CTS inicial de profesores de ciencias aplicando una secuencia de enseñanza-aprendizaje sobre las decisiones tecnológicas

*Hugo Diana*¹

*Olavegogeochea Mara*²

*Salica Marcelo*³

*Orlandini Laura*⁴

*Ávila Silvia*⁵

Universidad Nacional del Comahue- Argentina

Resumen

Este trabajo de investigación, enmarcado dentro del Proyecto Iberoamericano «Enseñanza y Aprendizaje sobre la Naturaleza de la Ciencia y Tecnología (EANCYT)» EDU2010-16553, financiado por Plan Nacional de I+D del Ministerio de Ciencia e Innovación (España), busca mejorar la comprensión sobre la naturaleza de la ciencia y tecnología (NdCyT) en profesores argentinos en formación, de ciencias exactas y naturales, y de enseñanza primaria. A partir de la enseñanza y evaluación de una secuencia de enseñanza-aprendizaje (SEA): *Luces y sombras de la tecnología*,

1 Profesora de química. Doctora por la Universidad Autónoma de Barcelona. Investigadora responsable proyectos Universidad Nacional del Comahue (UNCo). dianahugo7@hotmail.com

2 Profesora de química e Ingeniera Industrial. Estudiante del Doctorado en Enseñanza de las Ciencias. Investigadora proyectos UNCo. Correo: maraolavego@gmail.com

3 Profesor de química, física y merceología; Licenciado en tecnología educativa. Estudiante de Especialización en currículum y prácticas escolares. Investigador proyectos UNCo. Correo: marcelo_salica@hotmail.com

4 Profesora de química. Investigadora proyectos UNCo. Correo: lauraorlandini85@gmail.com

5 Médica especialista en genética. Magister en Enseñanza de las Ciencias. Investigadora proyectos UNCo. Correo: silvia347@gmail.com

centrada en las relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad (CTS), se pretende hacer evolucionar actitudes reduccionistas de los mismos, respecto a las decisiones tecnológicas de un país democrático. Particularmente, se debate en torno al uso de la energía nuclear versus otras energías alternativas a partir de promover el aprendizaje social desde una mirada holística que contempla sus emociones. El impacto de la SEA se valoró a través de un análisis cuantitativo complementado con otro más cualitativo. Los resultados cuantitativos del pre y post test estandarizado arrojaron modestas mejoras; sin embargo, fueron más alentadores los del análisis cualitativo de las emociones que esta SEA les generó, explicitadas en su actividad de autoevaluación-autorregulación.

Palabras claves: Profesores en formación, Naturaleza de la Ciencia y la Tecnología, Secuencia de enseñanza-aprendizaje, Decisiones tecnológicas, Aprendizaje social, Emociones.

Investigate and innovate STS initial training science teachers applying a sequence of teaching and learning about technological decisions

Abstract

This study is into the Latin American Project «Teaching and Learning on the Nature of Science and Technology». The study was carried on with the objective of improving the understanding of the nature of science and technology in teachers in training on natural sciences and primary education in Argentina. Since a teaching-learning sequence: *Lights and shadows of technology*, which focus in the relationship between science, technology and society (STS), it is intended to evolve reductionist beliefs of future teachers on decisions about technology in a democratic country. Debate on the use of nuclear energy versus other alternative energy was used, for promoting social learning since a holistic perspective that includes their emotions. To evaluate the impact of the sequence of teaching and learning, a qualitative and quantitative analysis was used. The quantitative results of the pre and post standardized test showed modest improvements in the final objective. However, the qualitative results were more encouraging on the emotions that the teaching-learning sequence generated in teachers.

Key words: Training Teachers, Nature of science and technology, Teaching learning sequences, Decisions about technology, Social learning, Emotions.

Introducción

Los curriculum de ciencia se han centrado en los conocimientos científicos, olvidando la formación sobre la naturaleza misma de la ciencia, su funcionamiento interno y externo, su vinculación con la tecnología, las relaciones de la sociedad civil con el sistema tecnocientífico y viceversa.

No obstante, es cada vez mayor el consenso en la didáctica de las ciencias de que los estudiantes de todos los niveles educativos adquieran metaconocimientos sobre la NdCyT, para lograr su mejor comprensión y como una vía posible para alcanzar la alfabetización científico-tecnológica de todos los ciudadanos.

Este trabajo de innovación e investigación, afronta el desafío de enseñar sobre una dimensión clave CTS: educar para intervenir en la sociedad civil respecto a las decisiones tecnológicas de un país democrático. Surge como respuesta a un estudio preliminar, vinculado al Proyecto Iberoamericano de Evaluación de Actitudes Relacionadas con la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad (PIEARCTS), en el que se detectaron al respecto, algunas actitudes erradas de futuros profesores/profesores, como que las mismas son tomadas por los científicos (Hugo *et al.*, 2011, p. 2).

Parecerían subyacer en las mismas, aspectos propios de un Modelo Sociológico de Evaluación Tradicional de la Tecnología (EMT), al considerar

que su desarrollo es independiente de la cultura, de la sociedad, desestimando su participación en la toma de decisiones cuando se valora una nueva tecnología.

Por esa razón, se decidió hacer evolucionar tales actitudes desde la enseñanza rescatando para ello nuevos marcos teóricos. El actual Modelo Sociológico de Evaluación Constructiva de la Tecnología (ECT) anticipa y previene sus impactos negativos, aplicando conocimientos científicos, y modula su evolución a partir de una regulación democrática en la toma de decisiones.

Se basa en las tres hipótesis de Callon Michael (citado en Cózar, 2002: 344) sobre las que descansa el desarrollo tecnológico: 1) es el resultado de un gran número de decisiones tomadas por diversidad de actores; 2) 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.

Atendiendo a ello, se diseñó la SEA: *Luces y sombras de la tecnología*, que forma parte del Proyecto Iberoamericano EANCYT (Hugo, *et al.*, 2012), la cual se aplicó en la formación inicial de un grupo de profesores pretendiendo mejorar su comprensión acerca de las «*decisiones tecnológicas* que afectan a la ciudadanía y que contribuyen a cambiar el mundo» (Acevedo *et al.*, 2005, p. 125).

Con el propósito de prepararlos para intervenir en esas decisiones que tendrán que tomar en el futuro, la SEA conecta conocimientos científicos escolares- **energía**- con una controversia social y medio ambiental como lo fue el impacto que produjo en algunos países, la catástrofe nuclear de Fukushima respecto a la toma de decisiones sobre sus políticas energéticas.

Pretende que los futuros profesores de química, física, matemática y de enseñanza primaria (FPs) de la muestra, tomen conciencia de la complejidad de condicionantes y actores que las mismas encierran y la necesaria anticipación de consecuencias locales, culturales, ambientales, políticas. Metodológicamente, desarrolla la participación ciudadana para el aprendizaje social y competencias cognitivo-lingüísticas, me-

tacognitivas y emocionales, así como el pensamiento crítico y flexible.

Se investiga empíricamente su eficacia, lo que interesa de sobremanera, ya que los futuros profesores de ciencias exactas y naturales, y de enseñanza primaria (FPs) serán agentes multiplicadores de los conocimientos, valores y procedimientos que la SEA promueve en generaciones futuras.

Recientes estudios evidencian las implicaciones morales y emocionales en la resolución de asuntos socio-tecnocientíficos como el planteado, particularmente en lo que respecta a toma de decisiones (Sadler y Zeider, 2004). Por ello, desde una mirada holística de los aprendizajes, profundizamos en la perspectiva psicológica interaccionista de la emoción, ya que abre la posibilidad de incidir en la autorregulación de las emociones vinculadas a las dificultades que se les presentan a los FPs durante el desarrollo de la SEA.

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; cuerpo y mente; interno (la escuela) y externo (la vida); individual y social (Zembylas, 2007: 59).

«Las emociones secundarias (o aprendidas), generadas a partir de la reflexión metafectiva sobre los resultados alcanzados durante la acción, tienen un alto poder motivacional y un importante rol en la toma de *decisiones conscientes* cuando se aprende a enseñar ciencias por autorregulación» (Hugo, *et al.*, 2009, p. 3405).

La calidad de las mismas es producto del tipo de explicaciones causales que da el estudiante a sus éxitos (satisfacción) y, fundamentalmente, a las dificultades (ansiedad, frustración) que se le presentaron en la clase de ciencias (Weiner, 1986, p. 159).

Si la causa que le atribuye a esta últimas es controlable (falta de estudio), genera un tipo de emoción (frustración, un poco de ansiedad) que le permite continuar el proceso motivacional 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 una calidad de emoción tal, que puede llegar a bloquear su aprendizaje (miedo, desesperación).

Metodología

La investigación se realizó sobre una muestra experimental de 71 FPs, con edades entre 18 y 35 años. Se utilizaron dos tipos de instrumentos: la SEA para la intervención didáctica, y los instrumentos de evaluación cualitativos y cuantitativos para verificar la eficacia de su enseñanza.

La SEA se vincula con el tema de la Energía, presente en la mayoría de los currículum de planes de estudio de profesorado (y de nivel medio). Problematisa la catástrofe de Fukushima a fin de rescatar sus representaciones sobre la energía nuclear y posibles decisiones que los países pudieran adoptar ante la misma respecto a sus políticas energéticas.

A través de una metodología de taller, se los lleva a analizar críticamente dos noticias periodísticas que focalizan diferentes decisiones tomadas respecto al uso de la misma versus otras energías alternativas a la fósil. Luego, profundizan en páginas web la situación energética argentina, a fin de que lleguen a consensuar dentro de dos grupos-bandos, decisiones “a favor” y “en contra” de la energía nuclear.

Simulando el escenario de un Foro Internacional sobre Políticas Energéticas Sustentables, los FPs asumen distintos roles (empresario, científico, político, ecologista, gremialista, ciudadano) para participar en un controvertido debate en el que argumentan sus decisiones acerca de desarrollar o no una nueva tecnología energética para su país.

Posicionándolos luego como futuros docentes, se los lleva a vincular la metodología democrática vivenciada en las actividades anteriores, con aspectos teóricos propios del actual Modelo de Evaluación Constructiva de la Tecnología a través de la lectura reflexiva de un texto. El mismo, también les ofrece ejemplos concretos de participación ciudadana en diversos países y vías posibles para lograrla (Tic; ONG; municipios [...]).

La finalidad última es que, sin perder de vista la transferencia a sus futuros alumnos, amplíen su conciencia al respecto, contestando a los siguientes interrogantes: *¿por qué evaluar una nueva tecnología a la hora de tomar decisiones energéticas?; ¿quién o quiénes debieran participar en tal toma de decisiones?; ¿qué criterios se debieran atender a la hora de*

tomarlas?; ¿qué mecanismos y valores se debieran poner en juego?.

Respecto al instrumento de evaluación cuantitativo, se seleccionaron 6 cuestiones estandarizadas del cuestionario de opiniones sobre ciencia, tecnología y sociedad (COCTS) vinculadas a: decisiones tecnológicas (80111; 80121; 80131); definición de tecnología y su interdependencia con la ciencia (10211; 10431); efectos de la ciencia y tecnología (40311).

Cada cuestión incluye varias frases que los alumnos valoran de acuerdo a una escala que va de 1 (desacuerdo total) a 9 (acuerdo total). Si la asignación dada por un experto a una frase es alta, significa que está más de acuerdo en que refleja una actitud adecuada desde la perspectiva de los conocimientos de la historia, filosofía y sociología de la ciencia; los valores más bajos significan que representa una actitud ingenua o inadecuada respecto a la cuestión planteada, mientras que valores intermedios, reflejan frases plausibles o parcialmente aceptables.

Estos valores numéricos se transforman en un índice actitudinal normalizado de acuerdo a un patrón de categorías asignado por jueces. Si éste es cercano a +1 la actitud es más próxima a la de los expertos y a -1 si se aleja. A modo de ejemplo, presentamos la cuestión **80111** con el encabezamiento y sus correspondientes frases (A, B [...]):

80111. Cuando se desarrolla una nueva tecnología puede ser puesta en práctica o no. La decisión de usarla depende principalmente de lo bien que funciona.

A. La decisión de usar una nueva tecnología depende principalmente de lo bien que funcione. No se usa algo si no funciona bien.

B. Depende de varias cosas, tales como su coste, su utilidad para la sociedad, y su efecto sobre el empleo.

La decisión NO depende necesariamente de lo bien que funcione:

C. sino de lo que cueste.

D. sino de lo que quiere o necesita la sociedad.

E. sino de lo que ayude al mundo y de que no tenga efectos negativos. Las nuevas tecnologías no se usan si resultan perjudiciales.

- F. sino de si el gobierno en el poder lo apoya.
- G. sino de si dará beneficios a la empresa.
- H. porque algunas tecnologías se ponen en práctica antes de que funcionen bien; después, se van mejorando.
- I. depende del tipo de nueva tecnología de que se trate. En unos casos dependerá de lo bien que funcione y en otros de otras cosas.

El diseño experimental tiene 3 fases: 1ª) evaluación inicial-pre test aplicando las 6 cuestiones; 2ª) desarrollo de la SEA; 3ª) evaluación final-post test con el mismo instrumento. El análisis cuantitativo consistió en comparar los resultados obtenidos del pre y post test, y se complementó con el cualitativo.

Los aspectos cualitativos, se evaluaron al finalizar el desarrollo de la SEA utilizando principalmente como instrumento, la siguiente **Actividad 7** de autoevaluación-autorregulación:

- Actividad 7: Integra, supervisa y recupera aprendizajes**
- 7.1 Compara tus ideas iniciales con las que arribaste luego del debate, respecto a las posibles decisiones que deberían tomar los dis-

- tintos países después de Fukushima en sus políticas energéticas. ¿En qué han cambiado? (Antes creía.....ahora.....)
- 7.2 ¿Qué aprendiste de esta SEA tanto desde lo conceptual como en cuanto a habilidades y actitudes? ¿De quién/es aprendiste y cómo?
- 7.3.¿Qué dificultades se te presentaron? ¿Cómo las resolviste/resolvieron? ¿Qué decisiones importantes tomaste/tomó el grupo? ¿Cuáles fueron tus contribuciones al respecto?
- 7.4 ¿Cómo te sentiste durante la tarea (explicitar emociones)? ¿Por qué? ¿Cuándo?

El análisis más cualitativo de tales resultados se focalizó en las emociones secundarias que los FPs dejaron entrever en sus reflexiones metacognitivas y metaefectivas. Se triangularon con los de una entrevista final estandarizada, aplicada para valorar la calidad de la SEA y de los aprendizajes.

Resultados

El siguiente, Gráfico I, muestra resultados cuantitativos de la comparación del índice actitudinal medio, antes y después de la SEA, de cada una de las 6 cuestiones del COCTS.

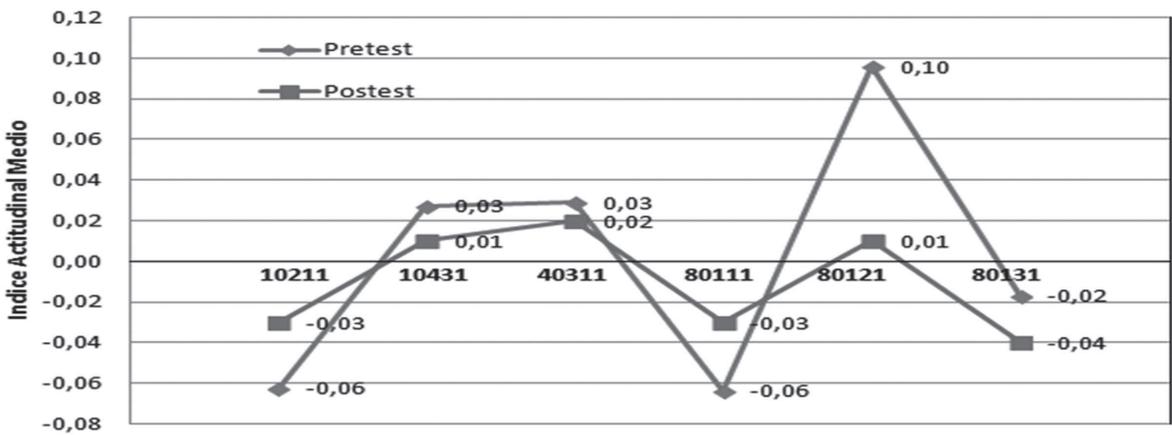


Gráfico I: Índice actitudinal medio por CUESTIÓN

En tal gráfico se observan resultados que no son estadísticamente significativos. Los cambios de mejora entre el pre y post test se dan en sólo dos cuestiones:

la 10211 vinculada a la definición de tecnología y su interdependencia con la ciencia, y la 80111 a las decisiones tecnológicas.

En los gráficos que siguen a continuación (II, III, IV) se muestra la comparación realizada del índice actitudinal medio, antes y después de la SEA, para

las tres categorías (adecuada, plausible e ingenua) en que se agruparon las frases de cada una de las 6 cuestiones:

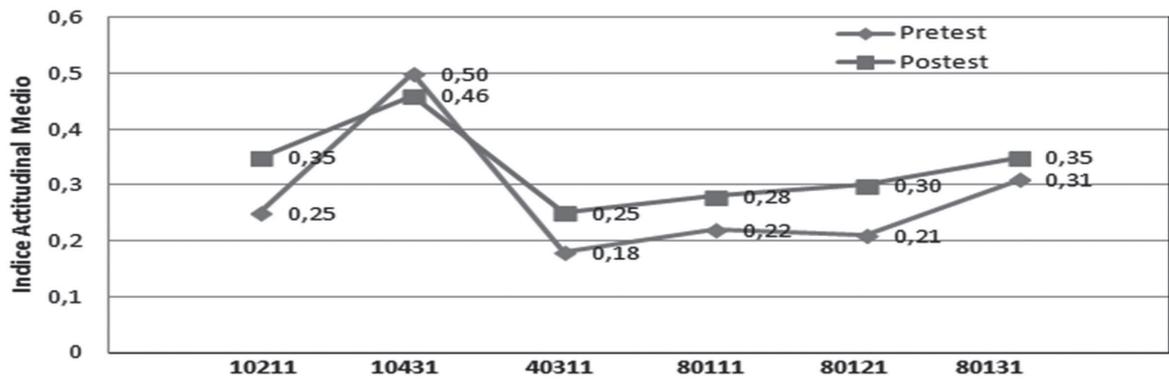
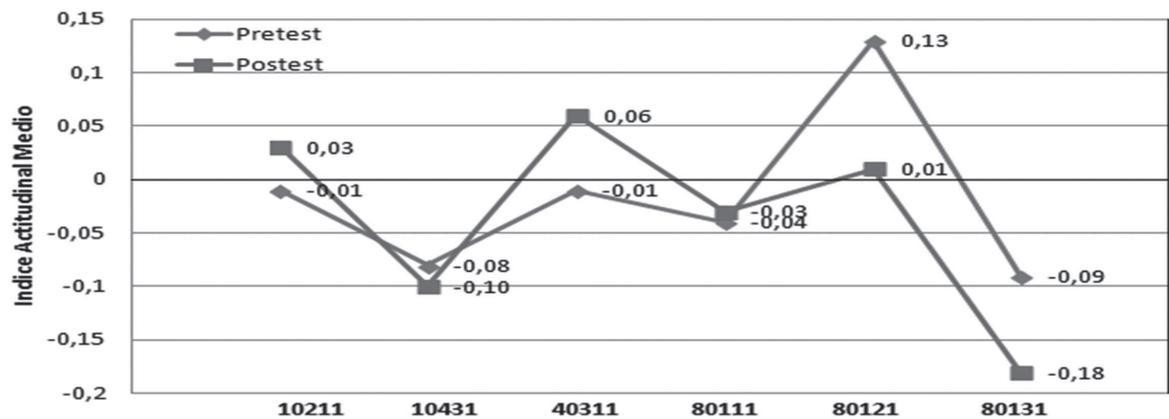
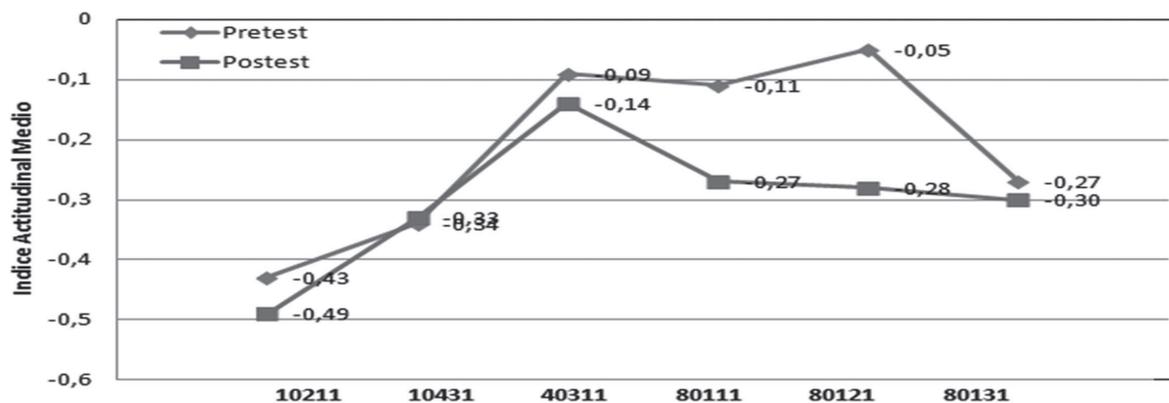


Gráfico II: Índice actitudinal medio por cuestión-categoría ADECUADA



Gráfica III: Índice actitudinal medio por cuestión-categoría PLAUSIBLE



Gráfica IV: Índice actitudinal medio por cuestión-categoría INGENUA

Comparando los gráficos II, III y IV, inferimos resultados que tampoco son significativos pero sí más alentadores en el II respecto del III y del IV, pues reconocen muchas frases adecuadas, pocas plausibles y ninguna ingenua de las presentes en cada una de las 6 cuestiones a las que los FPs respondieron.

Del análisis más cualitativo de las respuestas al inciso 7.4 de la Actividad 7, encontramos que la SEA generó emociones secundarias respecto a: **a) contenido escolar** (tanto científico como sobre la naturaleza de la ciencia y tecnología); **b) metodología** (de taller y participación ciudadana). Se categorizaron en: favorables (+), poco favorables (+o-) y desfavorables (- -) para el aprendizaje tal como lo muestra la siguiente tabla A.

Tabla A: **Calidad de emociones generadas por contenido escolar y metodología**

a. Emociones y contenido escolar			b. Emociones y metodología	
(+)	(+ o -)	(- -)	(+)	(+ o -)
610	114	44	228	115

A continuación ejemplificamos cada una de tales categorías de emociones, reproduciendo respuestas textuales.

a. Emociones y contenido escolar

a.1. Emociones 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.

a.2. Emociones poco favorables

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

Desconcierto y vergüenza por no saber el tema, especialmente los futuros profesores de matemáticas:

- «Sentí vergüenza por no estar informado sobre el tema, pero lo resolví un poco tomando 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 desarrollo:

- «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).

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).

El hecho de que tales emociones (+o-) fueran gestionadas proactivamente abre a posibilidades futuras de mejorar sus aprendizajes.

a.3. 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 todavía muy resuelto, al menos en países periféricos como el nuestro» (Alejandra).

El miedo al uso del combustible nuclear fue común en todos 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

b.1. Emociones 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 este 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, física y matemáticas con 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 cómo transferir la metodología a alumnos de nivel medio; por contestar el post test aplicando los nuevos conocimientos.

Asombro por las animaciones empleadas sobre cómo funciona un reactor nuclear.

Reto, desafío por las emociones altamente motivadoras, generadas por la construcción grupal del tema a debatir y su argumentación:

- «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).

b.2. Emociones poco favorables

Algunos FPs valoran la metodología 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 sentí incómoda de asumir un rol en el grupo de los pro energía nuclear con el que no estaba de acuerdo» (Cintia)

Ira porque algunos pares de matemáticas abandonaron el taller.

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

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

Conclusiones

Los resultados cuantitativos logrados con la enseñanza de la SEA son poco significativos, replicando estudios similares. Sin embargo, de los gráficos se infieren algunas tendencias de mejora que requieren de más estudios para su comprobación.

Así, los de la cuestión 80111: *decisiones tecnológicas* ante una nueva tecnología, darían muestra de mayor comprensión sobre la naturaleza compleja de las mismas. Las mejoras en la cuestión 10211: *definición de tecnología* sobre la que no se incidió, pueden atribuirse al contexto socio/ económico/cultural/político subyacente en la SEA y a la metodología participativa vivenciada. La dificultad en discriminar frases plausibles y, más aún, ingenuas, puede deberse al escaso desarrollo del pensamiento crítico de los FPs durante su escolaridad.

Sin embargo, las mejoras son de naturaleza más cualitativa y se reflejan en otros indicadores del aprendizaje como son las emociones secundarias, producto quizás de su sensibilización ante las situaciones irreversibles que puede producir la introducción de una nueva tecnología energética que compromete la sostenibilidad de la humanidad.

Con la convicción de que se aprende a enseñar ciencias con emociones, valoramos la actividad de reflexión metafectiva de los FPs, pues revelaría también la potencialidad de esta SEA para mejorar su comprensión sobre las decisiones tecnológicas. El miedo respecto al uso del combustible nuclear permanece en ellos, como un *miedo líquido* del que habla Zygmunt Bauman (2004) mediatizado por los aportes teóricos y la metodología del taller.

El balance alentador entre emociones favorables y desfavorables, así como su gestión proactiva, son indicadores de motivación intrínseca del aprendizaje social, permitiendo la evolución de algunas actitudes CTS y el fortalecimiento de su identidad docente.

Finalmente, contemplaron diversidad de condicionantes, actores, pro y contras, que se ponen en juego en la complejidad que encierra cada decisión tecnológica que toma un país democrático. Consideramos que tales logros son resultado del aprendizaje social vivenciado: *se aprende a participar, participando* (Hugo, 2013).

Importante fue el desarrollo de valores-emociones vinculadas a una cultura científico-tecnológica sustentable, y a una práctica democrática participativa en la toma de decisiones tecnológicas para su país.

El análisis mostró debilidades a atender desde la formación de profesores, como insuficiencia en cuanto a contenidos científicos escolares desde la perspectiva CTS, en el desarrollo del pensamiento crítico, y en la familiaridad con metodologías participativas en grupos interdisciplinarios, particularmente, en los FPs de matemáticas.

Bibliografía

ACEVEDO, José; VÁZQUEZ, Ángel; MARTIN, Mariano; OLIVA, José;

ACEVEDO, Pilar; PAIXÃO, María y MANASSERO, María (2005). «Naturaleza de la Ciencia y Educación científica para la participación ciudadana. Una revisión crítica». *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, Vol. 2, N° 2, pp. 121-140.

BAUMAN, Zygmunt, (2004). *Modernidad líquida*. México: Editorial Fondo de Cultura Económica.

CÓZAR, José Manuel de (2002). *Tecnología, civilización y barbarie*. Barcelona: Anthropos.

HUGO, Diana; SANMARTÍ, Neus y ADURIZ, Agustín (2009). Las emociones de quienes aprenden a enseñar Ciencias: un desafío para la investigación en Didáctica de las Ciencias. En: Simposio: *Afectividad I. VIII Congreso Enseñanza de las Ciencias*. *Revista Enseñanza de las Ciencias*, N° Extra, pp. 3404-3408.

HUGO, Diana; ÁVILA, Silvia; FARIAS, Nanci y OLEA, Patricia (2011). *Algunas conclusiones respecto a actitudes de profesores en formación como aporte al proyecto iberoamericano de evaluación de actitudes relacionadas con la ciencia, la tecnología y la sociedad (PIEARCTS)*. En: *memorias de la XV Reunión de Educadores en la Química (REQ XV)*. Buenos Aires: Universidad de Buenos Aires.

HUGO, Diana; OLAVEGOGEOECHEA, Mara; OLEA, Patricia; ÁVILA, Silvia y FARIAS, Nanci (2012). «Luces y Sombras de la Tecnología». *Revista de Ensino de Ciências e Matemática (Rencima)*. Anais do II Seminário Hispano Brasileiro-CTS, Vol. 3, N° 3, pp. 105-115.

HUGO, Diana (2013). «Explorando emociones de futuros profesores de ciencias cuando se enseña-aprende sobre las decisiones tecnológicas». *Enseñanza de las Ciencias. IX Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias*, N° Extra, pp. 1765-1770.

SADLER, Troy; ZEIDLER, Dana (2004). «The morality of socioscientific issues: construal and resolution of genetic engineering dilemmas». *Science Education*, Vol. 88, N° 1, pp. 4-27.

WEINER, Bernard (1986). *An attributional theory of motivation and emotions*. 1.a ed. New York: Springer.

ZEMBYLAS, Michalinos (2007). «Theory and methodology in researching emotions in education». *International Journal of Research of Method in Education*, Vol. 30, N° 1, pp. 52-72.