

Cartografía de controversias: herramienta para fomentar la contextualización de la ciencia en profesores de secundaria

Autores

Lozano, Alba, del Pino Gutiérrez F. Javier, Blanco Fontao, Carolina*

** Departamento de Tecnología Minera, Topográfica y de Estructuras.*

RESUMEN

En este trabajo se presenta la aplicación de una Cartografía de Controversias llevada a cabo por alumnos del Máster Universitario en Formación del profesorado de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato y Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas (MUFPEs) de la especialidad Física y Química de la Universidad de León aplicada a estudiantes de Educación Secundaria Obligatoria. Esta metodología innovadora tiene el doble objetivo de desarrollar competencias docentes en el profesorado en formación y fomentar la implementación de actividades innovadoras para contextualizar las ciencias en alumnos de secundaria favoreciendo así su motivación y aprendizaje. La propuesta docente se centra en el uso de aditivos en la alimentación, primeramente, mediante una pequeña investigación en el laboratorio, para posteriormente contextualizar su importancia en el sistema económico, social y ambiental mediante la realización de la cartografía de controversias. Los alumnos del máster serán los encargados de organizar la actividad, con la ayuda de la docente de la materia en unas sesiones previas preparatorias, para posteriormente llevarla a cabo con alumnos de secundaria reales que acuden a la universidad. Los resultados de los cuestionarios realizados para evaluar la actividad indican que, gracias a la propuesta innovadora, los alumnos del máster han desarrollado competencias docentes al conocer y aplicar metodologías innovadoras y desarrollar análisis crítico de su proceso de enseñanza-aprendizaje. Además, han comprobado el aumento de la motivación de los alumnos de secundaria como indican los resultados de los cuestionarios realizados.

Línea de actuación: Aprendizaje Servicio; Otras experiencias innovadoras.

Introducción

Numerosos estudios demuestran que una de las causas de abandono del estudio de las ciencias en educación secundaria es la falta de motivación (Aguilera y Martos Perales, 2020). Parte del desinterés está relacionado con la descontextualización de los contenidos, a pesar que gran parte de los fundamentos físicos y/o químicos que se estudian en secundaria están reflejados en la vida cotidiana (Méndez Coca, 2015). Para evitar este problema, los futuros docentes deben formarse en competencias y capacidades en relación al pensamiento crítico y toma de decisiones que les permita contextualizar los contenidos de ciencias y fomentar el interés por las mismas (Benedict-Chambers et al., 2017).

Desde la asignatura de Innovación docente e iniciación a la investigación educativa (módulo Física y Química) del Máster Universitario en Formación del profesorado de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato y Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas (MUFPEs) se pretende

formar a futuros profesores en competencias de actitud crítica y toma de decisiones, así como en la capacidad de planificación de actividades innovadoras para contextualizar la ciencia adaptando los nuevos currículos desarrollados a los problemas de la sociedad actual. Para ello, se pretende que los futuros docentes incluyan en las aulas las cuestiones socialmente activas: QSV, *questions socialement vives* (Legardez y Simonneaux, 2006). Se tratan de cuestiones con gran importancia para la sociedad y para el desarrollo científico (crisis humanitarias, hambruna, etc.) y que promueven el aprendizaje en las escuelas (Simonneaux y Legardez, 2010). Desde el campo de la sociología, se ha propuesto la cartografía de controversias (Latour, 2007) como una herramienta didáctica para analizar las QSV, que se desarrolla como consecuencia de la Teoría del Actor-Red (Latour, 2005).

La cartografía de controversias es una metodología educativa e innovadora que desarrolla un conjunto de posibles respuestas abiertas en el que ante una situación social o controversia. Las respuestas crean una red determinada por los propios elementos de controversia (personas, ideas, métodos, entidades, aspectos de un problema, etc.), que se denominan actantes, y que tienen un impacto dentro de dicha red (Hervé, 2019). Se trata por tanto de una herramienta de innovación docente que permite al estudiante visualizar y abordar mejor una situación o tema de interés complejos, desarrollando un análisis crítico en conjunto con el resto de compañeros (Simonneaux, 2020).

Por lo tanto, este trabajo presenta el uso de la cartografía de controversias, tomando como controversia la afección del uso de aditivos alimentarios a distintos parámetros del sistema eco-social: salud, sistema financiero, cadena alimentaria, explotación de recursos, etc. (Amo, 2021;). Se trata de una propuesta de innovación docente llevada a cabo por alumnos de MUFPEs de la especialidad de física y química y sobre alumnos de secundaria en la que se espera observar los beneficios que esta herramienta innovadora ofrece al aprendizaje de las ciencias.

Experiencia innovadora

Objetivos

El presente trabajo tiene por objetivo general diseñar, llevar a la práctica y evaluar una propuesta didáctica en el aula basada, en una primera parte experimental y posteriormente en el desarrollo de la cartografía de controversias como herramienta innovadora para profesores en formación, con la intención de implementar las competencias docentes y de acercar al alumnado de secundaria la ciencia contextualizada en la sociedad. A continuación, se plantean los siguientes objetivos concretos:

- Objetivo 1: Organización y aplicación de una experiencia innovadora y real por parte de los profesores en formación al alumnado de Educación Secundaria Obligatoria (ESO).

- Objetivo 2: Desarrollo de las competencias docentes por parte de los profesores de secundaria en formación.
- Objetivo 3: Introducir en la experiencia de profesor investigador en las aulas.

Descripción de la experiencia

Se ha diseñado una actividad formativa para promover en los estudiantes del máster del profesorado el desarrollo de actividades innovadoras que fomenten una actitud crítica y científica en las aulas de educación secundaria.

Actores involucrados en la experiencia

En la experiencia actúan varios actantes, actuando sobre varios niveles educativos:

- Alumnos de Máster MUFPEs (especialidad Física y Química). Constituyeron un total de 10 alumnos (70 % mujeres y 30 % hombres) con una media de edad de 26,9 años ($\pm 5,08$). La intervención directa se realizó sobre ellos, pero fueron ellos los que tuvieron que organizar la práctica para los alumnos de la ESO.
- Alumnos de 4 de Educación Secundaria Obligatoria, de la rama de ciencias, del instituto de educación secundaria (IES) Octavio Andrés (Valderas, León). Fueron un total de 10 alumnos (80 % mujeres y 20 % hombres) con una edad media de 15 años ($\pm 0,00$). Recibieron la formación específica por parte de los profesores en formación.

La experiencia se llevó a cabo en el laboratorio de Ciencias de la Facultad de Educación de la Universidad de León, donde los alumnos del máster actuaron como docentes de los alumnos de ESO.

Cronograma:

La realización de la actividad se llevó a cabo en cuatro sesiones (fases) de hora y media. A continuación, se detalla en cada una de ellas las acciones, actividades y su temporalización.

Sesión 1:

Se realizó íntegramente por alumnos de MUFPEs en el aula ordinaria. Con la finalidad de familiarizarse con la cartografía de controversias, los docentes en formación tuvieron que elaborar un mapa de relaciones sobre conceptos científicos a través de una pizarra colaborativa de la plataforma Miró (Cabello et al., 2021), así como una reflexión sobre objetivos, beneficios y dificultades de aprendizaje a través de esta herramienta (90 minutos).

Sesión 2:

Se llevó a cabo íntegramente por alumnos de MUFPEs en el laboratorio. En primer lugar, los futuros profesores organizaron la actividad que llevarían a cabo en el laboratorio con los alumnos de ESO: preparación del material, realización de los análisis en alimentos de almidón, salicilatos y ácido bórico, distribución de roles como docentes durante la actividad y afrontamiento de la cartografía de controversias con los alumnos de secundaria (90 minutos).

Sesión 3:

Los alumnos del máster llevaron a cabo la actividad innovadora con los alumnos de la ESO en el laboratorio. La sesión comenzó con una breve explicación de los alumnos de máster sobre los aditivos alimentarios en general (5 minutos) y los aditivos a analizar (almidón, salicilatos y ácido bórico). Seguidamente, los alumnos de la ESO realizaron los tres análisis y durante su realización los alumnos del máster fomentaron el diálogo reflexivo de los alumnos de secundaria con preguntas tipo “¿por qué se incluye almidón al queso para fundir o en los procesados cárnicos?” (45 minutos). Finalmente se realizó la cartografía de controversias. Para ello, los alumnos de secundaria se dividieron en grupos de entre tres y cuatro alumnos y se les presentó, a través de la plataforma Miró, una serie de etiquetas relacionadas con el uso de aditivos y la sociedad: medio ambiente, globalización, conservación, naturales, hambre, sociedad, tecnología, inflación, sintéticos y economía. Se pretendió la creación de un mapa de relaciones positivas y negativas de las etiquetas, que fomentaran la reflexión de aspectos socio-científicos, y del acercamiento de la ciencia a los problemas de la sociedad. Cada grupo de alumnos estuvo acompañado por 3 profesores en formación, que les ayudaron a establecer las relaciones. Los alumnos de ESO trabajaron en grupo durante 15 minutos y establecieron las relaciones conjuntas y crearon el mapa en los últimos 20 minutos de la sesión. En los últimos 5 minutos de la sesión se les administró a los alumnos de secundaria un cuestionario de valoración de la actividad (ver apartado 2.3)

Sesión 4:

La última sesión se realizó en el aula ordinaria. En primer lugar, los estudiantes del máster contestaron un cuestionario relacionado con el desarrollo de la actividad innovadora realizada por ellos mismos (apartado 2.3.) y posteriormente realizaron un diálogo comentando sus sensaciones como docentes durante la realización de la actividad.

Plan de seguimiento e indicadores para evaluar los resultados

Se entregó un cuestionario a los alumnos del máster para evaluar el desarrollo de la actividad innovadora. El cuestionario está conformado por 17 preguntas divididas en cuatro categorías. La primera categoría está vinculada a la preparación previa de la actividad, la segunda categoría versa sobre gestión del aula, la tercera categoría está relacionada con las competencias docentes trabajadas y la cuarta categoría estudia la valoración general de la actividad. En todas las preguntas se utilizó la modalidad de respuesta escala Likert dividida en cinco niveles de respuesta (totalmente de acuerdo (5), de acuerdo (4), neutral (3), en desacuerdo (2) y totalmente en desacuerdo (1)). La redacción de los ítems del cuestionario se realizó a partir de una tormenta de ideas con un grupo de expertos en enseñanza y aprendizaje de las ciencias experimentales con el que se diseñó un borrador de las preguntas. Posteriormente se realizó una prueba piloto para determinar la necesidad de modificar,

añadir o eliminar preguntas, y detectar posibles fallos. Una vez revisado y reformulado el cuestionario, se administró a los estudiantes de Máster. El alfa de Cronbach calculado fue de 0,80, indicando un nivel de confianza muy bueno (Tirado et al., 2013).

También se entregó un cuestionario de valoración de la actividad a los alumnos de secundaria. Dicho cuestionario fue adaptado del diseñado y validado por Esposito et al., (2015) para actividades de innovación. Se comprobó su fiabilidad mediante el cálculo del Alfa de Cronbach, que fue de 0,95, por lo que se considera excelente (Tirado et al., 2013).

Los datos recogidos a través de los cuestionarios fueron tratados con la versión 26 del software informático SPSS (IBM), implementándose en un primer momento los estadísticos descriptivos mediante el cálculo de porcentajes de respuesta y aplicando el cálculo de frecuencias relativas a cada uno de los bloques en los que se dividen los cuestionarios.

Resultados alcanzados

En la tabla 1 se muestran los resultados referentes al cuestionario administrado a los futuros docentes. En relación a la preparación de la actividad los alumnos del máster no se encontraron con excesivas dificultades, de forma similar a los resultados observados en la gestión del aula durante la actividad. Tanto la motivación como la adquisición de competencias docentes fue muy positiva, repercutiendo en una valoración global muy positiva.

Tabla 1. Cuestionario para evaluar la gestión, motivación y adquisición de competencias docentes de los profesores en formación.

	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Neutral	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
Preparación previa					
La preparación de la actividad me ha supuesto más esfuerzo del que consideraba en un principio.	0	10	20	50	20
He tenido que preparar los contenidos y competencias abordados previamente al desarrollo de la actividad.	20	40	20	20	0
Gestión del aula					
La gestión de la actividad me ha resultado más fácil de lo que esperaba en un principio.	0	40	40	20	0
La gestión del alumnado me ha resultado sencilla.	20	50	20	10	0
Los tiempos estipulados en un principio se han cumplido.	10	30	30	30	0
Me he sentido capaz de motivar al alumnado.	20	70	0	10	0
Considero que los alumnos han sido capaces de seguir la actividad y comprenderla.	0	80	10	10	0
Motivación hacia la función docente y competencias docentes adquiridas					
La actividad me ha resultado motivadora de cara a ejercer como docente.	60	40	0	0	0
Me siento capaz de programar este tipo de actividades en mi futuro profesional.	80	10	10	0	0
He sido consciente de aspectos en los que debo de formarme más a la hora de ejercer la profesión docente.	60	10	30	0	0

He pensado en alguna propuesta de mejora para cubrir las carencias que he identificado en mi formación.	50	10	20	10	10
Gracias a esta actividad me siento capaz de aplicar propuestas docentes innovadoras en el ámbito de la especialización cursada.	10	60	30	0	0
Gracias a la actividad desarrollada me siento capaz de analizar críticamente el desempeño de la docencia, de las buenas prácticas y de la orientación utilizando indicadores de calidad.	0	80	20	0	0
Gracias a esta actividad me siento capaz de identificar problemas relativos a la enseñanza y aprendizaje de las ciencias.	0	60	30	10	0
Esta actividad me ha permitido conocer y aplicar metodologías de innovación docente para educación secundaria.	30	40	20	10	0
Valoración global					
En general, estoy satisfecho/a con el desarrollo de la actividad.	30	60	10	0	0
En general, me pareció estimulante el desarrollo de la actividad.	60	40	0	0	0

Los resultados del cuestionario de valoración de la actividad que se administró al alumnado de ESO se muestran en la tabla 2. Se observa que en todas las categorías los alumnos se encuentran en su mayoría de acuerdo o muy de acuerdo en la utilidad y adecuación metodología innovadora para su aprendizaje y en un aumento de su motivación con la actividad, valorándola positivamente.

Tabla 2. Cuestionario de valoración de la actividad por parte de los alumnos de Educación Secundaria.

	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Neutral	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
Utilidad					
Se han cubierto las expectativas en relación a la utilidad del taller	80	0	0	0	20
Los contenidos desarrollados han resultado útiles	60	20	0	0	20
Voy a poder aplicar los conocimientos adquiridos en alguna de las materias científicas	60	10	10	0	20
Voy a poder aplicar los conocimientos adquiridos en mi día a día	20	30	40	0	10
Metodología					
La actividad ha sido adecuada para la consecución de los objetivos propuestos	90	0	0	0	10
Considero que la actividad me ha ofrecido más oportunidad de conocer y colaborar con mis compañeros que el modelo tradicional	50	20	20	0	10
En nivel de esfuerzo requerido ha sido adecuado	80	10	0	0	10
Motivación y aprendizaje					
Me he sentido motivado al realizar la actividad	60	30	0	0	10
Mi interés por los problemas reales los cuales trata la ciencia ha aumentado al realizar la actividad	30	40	10	0	20
Mediante esta actividad considero que tengo una visión más amplia de la ciencia y su relación con la sociedad	60	10	20	0	10
Esta actividad me ha hecho cuestionarme conceptos científicos que desconocía	50	40	0	10	0
La participación activa en el aprendizaje me ha parecido estimulante	50	40	0	0	10
La actividad me ha parecido interesante para aprender conceptos de las ciencias experimentales	80	0	10	0	10
Esta actividad me ha generado emociones positivas (curiosidad, alegría, satisfacción, diversión)	90	0	0	0	10
Esta actividad me ha generado emociones negativas (nerviosismo, incertidumbre...)	30	0	0	10	60
Valoración global					
En general, estoy satisfecho/a con el desarrollo de la actividad	80	0	10	0	10
En general, me pareció estimulante el desarrollo de la actividad	80	0	10	0	10

Conclusiones y valoración de la experiencia

Los alumnos de MUFPEs de la especialidad de física y química han conocido y aplicado una propuesta docente innovadora real usando la herramienta Cartografía de Controversias. Gracias a ella, han sido capaces desarrollar competencias docentes al analizar de forma crítica el desarrollo de la docencia con alumnos de Educación Secundaria, e identificar ventajas y problemas relativos al proceso de enseñanza-aprendizaje. Como consecuencia de esta intervención, los futuros docentes han comprobado un aumento de la motivación de los alumnos de secundaria gracias al uso de una metodología útil y fácil de seguir en el aula, como indican los resultados de la evaluación, con valoraciones de la experiencia muy positivas.

Este trabajo pone en valor la herramienta Cartografía de controversias como metodología activa e innovadora para contextualizar la ciencia y, de este modo, poderla aplicar en su futuro profesional en asignaturas de ESO (Física y Química, Biología y Geología, o Cultura Científica) donde se estudian materias científicas en gran relación con la vida y la sociedad.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido realizado en el marco de una beca postdoctoral Margarita Salas concedida a A. Lozano (Ministerio de Universidades y Unión Europea Next Generation EU/PRTR.i. Plan de recuperación, transformación y resiliencia).

Referencias bibliográficas

- Aguilera, D. y Martos Perales, F. J. (2020). Modelizando la relación entre actitud hacia la ciencia y estilos de aprendizaje en Educación Secundaria. *Enseñanza de las ciencias*, 38(3), 37-53.
- Amo, I. R. M. (2021). Papel de aditivos alimentarios en la modulación de procesos degenerativos: estudios in vivo e in vitro (Doctoral dissertation, Universidad de Córdoba (ESP)).
- Benedict-Chambers, A., Kademian, S. M., Davis, E. A., y Palincsar, A. S. (2017). Guiding students towards sensemaking: teacher questions focused on integrating scientific practices with science content. *International Journal of Science Education*, 39(15), 1977-2001.
- Cabello Garrido, A., Cebrián Robles, D., Cruz Lorite, M. I., González García, F. J. y España Ramos, E. (2021). El actual modelo de producción de consumo de carne como una cuestión socialmente viva. *Experiencias en la formación inicial del profesorado* en Cebrián Robles y otros (eds.): *Enseñanza de las ciencias y problemas relevantes de la ciudadanía*. Transferencia al aula. Barcelona. Graó, pp. 273-287.

- Esposito, T., Muñoz-Castro, F. J., Herrera-Usagre, M., y Periañez-Vega, M. (2015). Fiabilidad y validez para un cuestionario de satisfacción con la formación continuada en salud: el cuestionario de satisfacción del discente. *FEM: Revista de la Fundación Educación Médica*, 18(3), 197-203. <https://dx.doi.org/10.4321/S2014-98322015000400008>
- Hervé, N. (2019). "L'enquête dans la cartographie des controverses: principes pour une adaptation dans l'enseignement secondaire" en Simonneaux, J. *La démarche d'enquête. Contribution à la didactique des Questions Socialement Vives*. Educagri éditions, p. 171-188.
- Latour, B. (2005). *Reassembling the social: An introduction to actor-network-theory*. NY: Oxford University Press.
- Latour, B. (2007). "La cartographie des controversies". *Technology Review*, p. 82-83.
- Legardez, A., y Simonneaux, L. (2006). *L'école à l'épreuve de l'actualité: enseigner les questions vives*. ESF.
- Méndez Coca, D. (2015). Estudio de las motivaciones de los estudiantes de secundaria de física y química y la influencia de las metodologías de enseñanza en su interés. *Educación XX1*, 18(2), 215-235, doi: 10.5944/educXX1.14016
- Simonneaux, J. (2020). Outils didactiques pour réaliser la démarche d'enquête sur una QSV: cartographier les controverses sur une QSV. En <https://qsv.ensfea.fr/wp-content/uploads/sites/15/2020/04/Cartographie-JS-Site-QSV.pdf>
- Simonneaux, J. y Legardez, A. (2010) The epistemological and didactical challenges involved in teaching socially acute questions. The example of globalization. *Journal of Social Science Education*, 9 (4), pp. 24-35. [10.2390/jisse-v9-i4-1142](https://doi.org/10.2390/jisse-v9-i4-1142)
- Tirado, F., Santos, G., y Tejero-Díez, D. (2013). La motivación como estrategia educativa Un estudio en la enseñanza de la botánica. *Perfiles educativos*, 35(139), 79-92. [https://doi.org/10.1016/S0185-2698\(13\)71810-5](https://doi.org/10.1016/S0185-2698(13)71810-5)