



Wall-E: Ciencia en contexto para formar docentes

Wall-E: Science in context for teacher education

Alicia Palacios,¹ Virginia Pascual² y Daniel Moreno-Mediavilla³

Recepción: 01-02-2021

Aceptación: 18-03-2021

Resumen

Este artículo presenta la implementación y análisis de una propuesta didáctica para la formación de docentes de ciencias en un aula virtual. La propuesta utiliza la película *Wall-E* como recurso educativo que permite enfrentar al profesorado ante una enseñanza contextualizada y reflexiva de la ciencia. Los resultados de la intervención didáctica, el pre-test post-test, y la encuesta de satisfacción, indican que la propuesta ha conseguido aumentar el interés del profesorado por el uso de contextos a través del cine, y fomentar el uso de CSC para promover la reflexión en el aula de ciencias. Sin embargo, este cambio de percepción no se ve reflejado en un uso más innovador de estas estrategias en el aula.

Palabras clave

Formación del profesorado; Cine; Ciencia en contexto; Controversias Socio-Científicas; Pensamiento crítico

Abstract

The present work depicts and analyzes a didactic proposal for pre-service teachers who use movies in a virtual learning environment. The proposal uses the film *Wall-E* as an educational resource that allows teachers to approach a contextualized and reflective teaching of science. The results of the didactic intervention, the pre-test post-test, and the satisfaction survey indicate that the proposal has increased teacher interest in the use of contexts through film. In addition, it has encouraged the use of CSC to promote reflection in the science classroom. However, this change in perception is not reflected in a more innovative use of these strategies in the classroom.

Keywords

Teacher education; Cinema; Science in context; Socio-scientific issues; Critical thinking.

¹Universidad Internacional de La Rioja (UNIR). ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7906-1417>.

²Universidad Internacional de La Rioja (UNIR). ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9442-1380>.

³Universidad Internacional de La Rioja (UNIR). ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5633-2376>.

Introducción

En la actualidad, el alumnado de ciencias debe ser capaz de enfrentarse a situaciones problemáticas reales de manera crítica y reflexiva, asumiendo decisiones y desarrollando las competencias propias del trabajo científico que le formen para ser parte activa de la sociedad actual (Acevedo *et al.*, 2003). Enseñar ciencia con este fin implica partir de una enseñanza basada en contextos motivadores y relevantes para el estudiante, la denominada ciencia en contexto (Pryde-Eubanks, 2008; Últay y Çalik, 2012). Este enfoque está íntimamente ligado al movimiento CTSA (Ciencia-Tecnología-Sociedad-Ambiente), que trata de mostrar las conexiones de la ciencia con diversos ámbitos de la sociedad, como son los históricos, sociológicos, filosóficos, ambientales, económicos y culturales (Acevedo *et al.*, 2003; Aikenhead, 2007), y a la enseñanza de las ciencias mediante cuestiones o controversias socio-científicas (CSC), que plantean cuestiones sociales complejas y abiertas, relacionadas con conceptos o procedimientos de ciencia y tecnología, y cuya solución no es simple ni directa (Zeidler *et al.*, 2005; Lubben y Bennett, 2008; Solbes, 2013).

En concreto, la educación química está íntimamente ligada al enfoque de ciencia en contexto, CTSA y CSC. Los conceptos y procesos químicos cobran sentido al relacionarlos con la vida cotidiana y con cuestiones CTSA, y viceversa. Es decir, el desarrollo de la tecnología, la sociedad y el cuidado del medioambiente dependen en gran medida de la comprensión de conceptos y procesos químicos. Por ello, la contextualización del currículo de química es de gran interés para fomentar la comprensión de la química y su aplicación, entender la importancia de su contribución en la historia y evolución de la sociedad, construir un futuro sostenible, y desarrollar actitudes críticas, a la vez que positivas, hacia la química (Pryde-Eubanks, 2008; Vilches y Gil-Pérez, 2011; Últay y Çalik, 2012).

Con la puesta en práctica de una enseñanza centrada en el enfoque de ciencia en contexto, unido al uso de actividades con enfoque CTSA y al uso de controversias socio-científicas, se busca desarrollar un aprendizaje aplicado y significativo del contenido, fomentar el pensamiento crítico del alumnado, la toma de decisiones razonada y fundamentada, y mejorar la motivación del alumnado y su actitud hacia las ciencias (Pryde-Eubanks, 2008).

Ante esta idea, el docente debe ser un guía en permanente búsqueda y diseño de situaciones y contextos motivadores, que generen oportunidades de aprendizaje para el alumnado y despierten su deseo de aprender (Astudillo *et al.*, 2014; Martínez, 2014). Sin embargo, en el estudio de Moraga *et al.* (2019) se detectó que el profesorado de ciencias en formación presenta importantes dificultades para introducir contextos que promuevan la indagación, o que vayan más allá de una actividad puntual. Además, recientes estudios centrados en CTSA, CSC, y reflexión crítica, muestran que el profesorado en formación presenta una baja predisposición a incorporar actividades como el debate o discusión grupal sobre cuestiones socialmente controvertidas, que potencien el desarrollo del pensamiento crítico (Martín *et al.*, 2015). Asimismo, tienen una clara preferencia por las actividades centradas en cuestiones puramente conceptuales, lo que denota una gran inseguridad respecto a la introducción de actividades que desarrollen el pensamiento crítico (Pedretti *et al.*, 2008; Solís *et al.*, 2013; Martín *et al.*, 2015). Estos hallazgos muestran el interés de seguir mejorando la formación del profesorado desde actividades innovadoras centradas en la reflexión (Astudillo, 2014).

Por ello, en este trabajo se desarrolla y analiza una intervención didáctica basada en el uso del cine como recurso educativo de especial interés que en sí mismo ofrece un contexto, que el profesorado en formación debe ser capaz de detectar y analizar, y sobre el que subyacen conceptos científicos CTSA y CSC. El cine es un recurso capaz de hacer pensar, generar actitudes y despertar el sentido crítico, lo que lo hace un recurso interesante para fomentar el pensamiento crítico a través de una enseñanza contextualizada (Pereira, 2005; Petit y Solbes, 2015).

Propósito y metodología

La implantación de esta propuesta didáctica persigue que el profesorado en formación, al enfrentarse al desafío de extraer contextos, pueda plantear su posible uso en el aula y diseñar CSC que fomenten el pensamiento crítico y reflexivo, comprenda el interés de desarrollar una enseñanza basada en la reflexión crítica a partir de contextos basados en el cine, y sea capaz de plasmarlo en el diseño de intervenciones didácticas innovadoras.

En este sentido, las preguntas de investigación son:

- ¿La propuesta didáctica planteada despierta el interés del futuro profesorado hacia el uso de recursos cotidianos como el cine para la enseñanza de ciencia en contexto?
- ¿La propuesta didáctica planteada es capaz de modificar las ideas previas del profesorado en formación respecto al uso de contextos, CTS y CSC para desarrollar el pensamiento crítico de su alumnado?
- ¿Es el futuro profesorado innovador a la hora de plantear posibles contextos y propuestas didácticas contextualizadas a partir de una película?

Para ello se lleva a cabo un estudio cuasi experimental, pre-post test con un solo grupo (Montero y León, 2005), y una encuesta de satisfacción tras el desarrollo de la propuesta didáctica que toma como base el largometraje de animación *Wall-E* para trabajar el diseño de contextos, el enfoque CTSA y las CSC.

Muestra de estudio

La propuesta didáctica se ha llevado a cabo en un aula virtual del Máster Universitario de Formación del Profesorado de Educación Secundaria en la especialidad de Física y Química y en el Máster Universitario de Didáctica de las Matemáticas en Educación Secundaria durante el curso académico 2017/2018. Se trata de una muestra incidental de 45 alumnos. El 52% del alumnado posee una formación académica de Ingeniero, el 43,6% de Licenciado/graduado universitario y solo el 4,3% posee el título de doctor. Además, el 70% posee experiencia docente.

Propuesta didáctica

La película elegida para la intervención didáctica es *Wall-E* (2008). El largometraje de animación se centra en el año 2800, donde se muestra una Tierra devastada y sin vida. En ella vive *Wall-E*, un robot que lleva cientos de años limpiando el planeta de basura. La elección de esta película se debe a que en su argumento se muestran múltiples contextos

científico-tecnológicos de interés, como problemas políticos y sociales sobre la conservación del medio ambiente, inteligencia artificial, o influencia de la ciencia y tecnología en la sociedad y viceversa.

Visualiza el extracto de la película *Wall-E* y busca dar respuesta a las siguientes cuestiones:

1. ¿Qué contextos podríamos extraer de la película para usarlos como hilo conductor de contenidos de ciencias de secundaria?
2. ¿Sería interesante usar estos contextos (y la película) en el aula?
3. ¿Por qué?
4. ¿Cómo se podrían introducir en el aula?
5. ¿En qué momento/s del proceso de enseñanza de una unidad didáctica se podría usar?
6. ¿A partir de estos contextos se podría reflexionar sobre actitudes CTSA? Da un ejemplo.
7. Ahora planteémonos la necesidad de hacer reflexionar al alumnado: a partir del análisis que acabáis de hacer tratad de plantear preguntas controvertidas sobre una cuestión científica que afecte a la sociedad y cuya solución no esté clara y dependa de múltiples factores (e incluso puede depender de creencias).
8. ¿Creéis que las preguntas que acabáis de plantear servirían para trabajar la reflexión y el pensamiento crítico de los alumnos? ¿Por qué?

FIGURA 1. Ficha de recogida de datos de la actividad planteada.

Previo a la sesión presencial de dos horas de duración, se les solicitó a los alumnos que visionaran la película completa. En la sesión presencial virtual síncrona el profesor distribuyó la clase en grupos de trabajo. Cada grupo trabajó de manera independiente en aulas virtuales vinculadas al aula principal, de modo que el profesor pudo ir cambiando de sala virtual para guiar a sus alumnos a lo largo de la sesión. En total se trabajó con 10 grupos de 2-4 alumnos, 6 grupos del Máster de Formación del Profesorado de la especialidad de Física y Química (1-FyQ, 2-FyQ, 3-FyQ, 4-FyQ, 5-FyQ y 6-FyQ) y 4 grupos del Máster de Didáctica de las Matemáticas en Educación Secundaria (1-M, 2-M, 3-M y 4-M). A cada grupo se le asignó un extracto de la película *Wall-E* para que de forma colaborativa lo analizaran y trataran de responder a las cuestiones planteadas en la ficha de recogida de datos proporcionada por el profesor (figura 1). Una vez desarrollado el trabajo en grupo, todos los alumnos volvieron a la sesión principal con el profesor, en la que se generó un pequeño debate final en gran grupo. Una explicación más detallada de los extractos de la película y el análisis de estos se pueden encontrar en Palacios *et al.*, (2017). Para la recogida de la información se utilizaron tanto la ficha de recogida de datos (figura 1) como los chats de discusión de cada uno de los grupos.

Instrumentos

Previo a la puesta en práctica de la propuesta se realizó un pre-test para establecer las ideas previas y opinión sobre las siguientes dimensiones: uso de recursos de uso cotidiano para la enseñanza de las ciencias e importancia de la comprensión, reflexión y desarrollo de pensamiento crítico a través del uso de contextos y CSC. Los alumnos, usando un pseudónimo y mediante una escala Likert de 1 a 5, expresaron su grado de conformidad o disconformidad respecto a cada uno de los ítems planteados. En la tabla 1 pueden observarse los ítems que se encuentran asociados a cada dimensión.

Dimensiones	Ítems
Uso de recursos de uso cotidiano para la enseñanza de las ciencias	1. Siento que casi cualquier recurso cotidiano (prensa, cine, divulgación, comics...) puede ser muy interesante para enseñar ciencia si lo elegimos bien en función del objetivo a trabajar.
	2. Cuando veo películas de temática científica me planteo si podría usarlo en el aula.
	3. Cuando leo en prensa noticias de índole científico, se me ocurren ideas para usarlas en el aula.
Importancia de la comprensión, reflexión y desarrollo de pensamiento crítico del alumnado a través del uso de contextos y CSC.	4. Hacer reflexionar al alumno sobre la implicación social, económica, científica y ambiental de la producción de alimentos transgénicos, es una práctica interesante para la formación de los alumnos de ciencias en Educación Secundaria.
	5. El alumno debe comprender los conceptos y las fórmulas matemáticas para poder usarlos.
	6. Es sencillo buscar contextos que nos sirvan para explicar contenidos de ciencia.
	7. Es imprescindible que el profesor fomente la reflexión del alumno en el aula.
	8. Hacer reflexionar al alumno sobre la diferencia entre astrología y astronomía es una práctica interesante para la enseñanza de las ciencias en Educación Secundaria.

TABLA 1. Dimensiones e ítems del cuestionario pre-test post-test.

Inicialmente, el cuestionario contaba con once ítems, de los cuales tres fueron desestimados tras un análisis preliminar de la consistencia interna del instrumento. Para analizar la fiabilidad estadística del cuestionario final, dado que se codifica mediante una escala Likert que no presenta valores continuos y por tanto no sigue una distribución normal, se optó por realizar el coeficiente alfa ordinal mediante el entorno R. El valor del alfa ordinal es de 0,845, mayor que 0,7, valor mínimo considerado en la bibliografía para indicar una adecuada consistencia interna del cuestionario.

Posteriormente a la intervención en el aula, se volvió a realizar el mismo cuestionario a modo de post-test para poder determinar si tras la actividad había cambiado la visión del docente sobre las dimensiones anteriormente descritas. De los 45 profesores en formación, en esta ocasión, solo 19 completaron el post-test. Por ello, para el análisis estadístico pre-test post-test el tamaño muestral es de 19, en lugar de los 45 que intervinieron en la propuesta didáctica y realizaron el pre-test. Para poder establecer el análisis pre-test post-test, se realiza una prueba no paramétrica de los rangos con signo de Wilcoxon mediante SPSS 25. El nivel de significancia tomado es de 0,05. También se calcula el tamaño del efecto, que estima la magnitud de la mejora de cada uno de los ítems.

Además, después de la intervención se desarrolla una encuesta de satisfacción sobre la actividad desarrollada, con siete ítems a valorar mediante una escala Likert, donde se expresa el grado de acuerdo o desacuerdo de 1 a 5. También se incluye en la encuesta una pregunta abierta. Para comprobar su consistencia, se ha realizado el alfa ordinal, cuyo valor en esta ocasión es de 0,884.

Resultados

Análisis de la propuesta desarrollada

El análisis descriptivo de los resultados de la propuesta práctica desarrollada con los alumnos sigue un guion análogo a la secuencia de preguntas planteadas en la ficha de

recolección de datos (figura 1), agrupando en algunos casos los resultados de más de una cuestión y teniendo también en cuenta los chats de discusión de cada grupo.

Respecto a la primera pregunta planteada, se puede afirmar que todos los grupos han sido capaces de extraer diferentes contextos claramente relacionados con los fragmentos de la película. Los contextos planteados los podemos clasificar en dos categorías. Unos específicos y centrados en determinados contenidos de ciencias: conceptos de presión, fuerza de la gravedad, sistema solar o energías renovables; y otros más generales y centrados en temáticas CTSA y temáticas transversales de interés en ciencias: consumo responsable, gestión de residuos, impacto de la automatización y la robótica en la sociedad, explotación de recursos, alimentación saludable, sedentarismo y ejercicio físico, o viabilidad de la vida en una nave espacial. Como ejemplo concreto relativo a la educación química, varios grupos plantean el interés de determinadas secuencias para trabajar la búsqueda e importancia de la sostenibilidad y el papel de la química en su mantenimiento.

Todos los grupos muestran su total acuerdo en que sería interesante usar este tipo de recursos, y los contextos que nos ofrecen, con sus futuros alumnos de secundaria. La argumentación que dan para justificar dicho interés se centra en dos aspectos, por un lado, la mayor parte de los grupos esgrime que el uso de contextos a través del cine es muy útil para captar la atención de los alumnos y motivarles hacia el aprendizaje. El otro punto de vista principal en el que se observa gran coincidencia entre los grupos es el hecho de que permite promover la reflexión sobre contenidos transversales y relacionados con el enfoque CTSA:

«... reflexión sobre la influencia que tienen los avances tecnológicos en la sociedad y sus hábitos. [...] Es un contexto interesante para promover la reflexión de los alumnos y adentrarlos en materia de una forma interesante y motivante» (Grupo 3-FyQ).

Cabe destacar que, al margen de estos dos argumentos principales, dos grupos han planteado una visión más profunda e innovadora. El Grupo 2-FyQ ha explicado que podría ser interesante para determinar las ideas previas del alumnado respecto a determinados conceptos, y el Grupo 3-M, que el aprendizaje a través de contextos y el cine es imprescindible para conseguir el aprendizaje significativo de los contenidos y para que el alumno realice una conexión entre la aplicación y el concepto:

«Consideramos que es de vital importancia utilizar este tipo de recursos para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje, puesto que los aprendizajes serían significativos si se contextualizan los contenidos. Puesto que, si se realiza una clase magistral, los estudiantes no adquirirían un aprendizaje significativo, sería mecánico, mientras que, si se utilizan los recursos, observarían la aplicación de los mismos» (Grupo 3-M).

Respecto a cómo y cuándo usar este recurso y contextos en el aula, la mayor parte de los grupos coinciden en que sería interesante usarlo como actividad introductoria para despertar la motivación y el interés, y lo desarrollarían a partir de una serie de preguntas y un debate al respecto:

«Al principio, como una actividad de introducción. Es un contexto interesante para promover la reflexión de los alumnos y adentrarlos en materia de una forma interesante y motivante» (Grupo 3-FyQ).

Tan solo tres grupos (Grupo 5-FyQ, G3-M y G4-M) plantean su posible uso como actividad de desarrollo de una unidad didáctica con el objetivo de profundizar en los contenidos a partir de búsqueda de información y conectar teoría y aplicación práctica. Por su parte los Grupos 1-FyQ y Grupo 2-FyQ plantean una visión diferente respecto al uso, explicando la posibilidad de usarlo al inicio y al final de un bloque de contenidos:

«... se puede usar al comienzo del curso para generar el debate entre los alumnos. Sirve además al profesor para conocer los conceptos previos de los alumnos. Posteriormente se usaría al finalizar las unidades para que los alumnos puedan observar los conceptos que han adquirido y emplearlos en un nuevo debate» (Grupo 2-FyQ).

Entre los grupos existe total unanimidad respecto a que el uso del cine y los contextos que éste plantea, son de gran interés para promover la reflexión sobre actitudes CTSA. Además, son capaces de plantear diferentes ejemplos de contextos con los que reflexionar sobre actitudes CTSA. Entre las ideas que se plantean podemos destacar dos principalmente: el hecho de concienciar al alumnado sobre la necesidad de consumir de manera responsable; ventajas y desventajas de los avances tecnológicos para la sociedad y, en concreto, el impacto de la automatización y la creación de autómatas. De hecho, el Grupo 2-M llega a plantear que en la película se puede observar cómo los habitantes de la nave no han adquirido actitudes CTSA y esta falta de concienciación en la sociedad, de alguna manera, los ha llevado a la situación dependiente de la tecnología y destructiva frente al medioambiente que se observa en la película.

A la hora de concretar estas ideas sobre contextos y relaciones CTSA en el planteamiento de cuestiones socio-científicas controvertidas que afecten a la sociedad, surgen en los diferentes grupos cuestiones muy concretas y de interés a partir de las cuales fomentar la reflexión y el pensamiento crítico del alumnado: «¿creéis que si aumenta la población y seguimos con este consumo, tendremos problemas para gestionar los residuos? ¿Qué soluciones serían más viables?»; «¿Podría ser la incineración una posible solución al exceso de residuos?»; «¿Cómo influye mi actitud actual respecto al manejo de residuos, para el futuro del hombre y de La Tierra?»; «¿Qué impacto tiene el uso de robots en el área de trabajo? ¿Se debe priorizar la creación de empleo (trabajo realizado por personas) o la producción en masa (trabajo de máquinas)?»; «¿creéis que la actividad humana global es sostenible de cara al planeta Tierra y sus recursos?»; «¿Es positivo el aumento de tecnología en nuestras vidas para nuestro bienestar físico y mental? ¿Se deberían tomar determinadas medidas?»; «¿Qué contamina más la industria ganadera o la automovilística? ¿Podremos en el futuro seguir comiendo tanta carne o se tendrá que regular?».

Finalmente, los diferentes grupos manifiestan que a través de estas CSC y el cine se trabaja la reflexión y el pensamiento crítico de los alumnos ya que ayudan a que se replanteen, tanto individualmente como en grupo, determinadas cuestiones de compleja solución:

«La ciencia ficción permite promocionar y promover una actitud positiva hacia la ciencia, a fomentar el pensamiento crítico y escéptico característicos de la labor científica. Puede fomentar la creación de un ambiente distendido y un entorno muy propicio para el aprendizaje autónomo, en el que todos aprenden de todos, se proyectan visiones diferentes y hasta encontradas, se fomenta la colaboración, una actitud de tolerancia y respeto por los argumentos del otro» (Grupo 5-FyQ).

Además, el Grupo 2-FyQ realiza un análisis más actual centrado en las competencias y plantea la importancia de que estas actividades, además, permiten trabajar en profundidad las competencias: científica, lingüística, y social y cívica.

Análisis pre-test post-test

Con el fin de analizar si existe un cambio en la percepción de la utilidad de recursos cotidianos, el uso de los contextos, el enfoque CTSA o el interés de fomentar el pensamiento crítico, se desarrolló el análisis pre-test post-test. En la figura 2 se puede observar cómo se produce un aumento generalizado en la nota media de los ítems en el post-test respecto al pre-test. En la dimensión de estudio relativa al uso de recursos cotidianos para la enseñanza de las ciencias (ítems 1, 2 y 3), se observa en la figura 2 un aumento de la nota media de los tres ítems, siendo este aumento significativo atendiendo a la prueba no paramétrica de rangos de Wilcoxon para el ítem 1 (sign. asintótica 0,033, tabla 2). El alumnado participante ha modificado su percepción sobre el uso de recursos cotidianos en el aula de ciencias, sintiendo una vez hecha la propuesta, que estos recursos pueden ser de gran interés para la enseñanza de las ciencias.

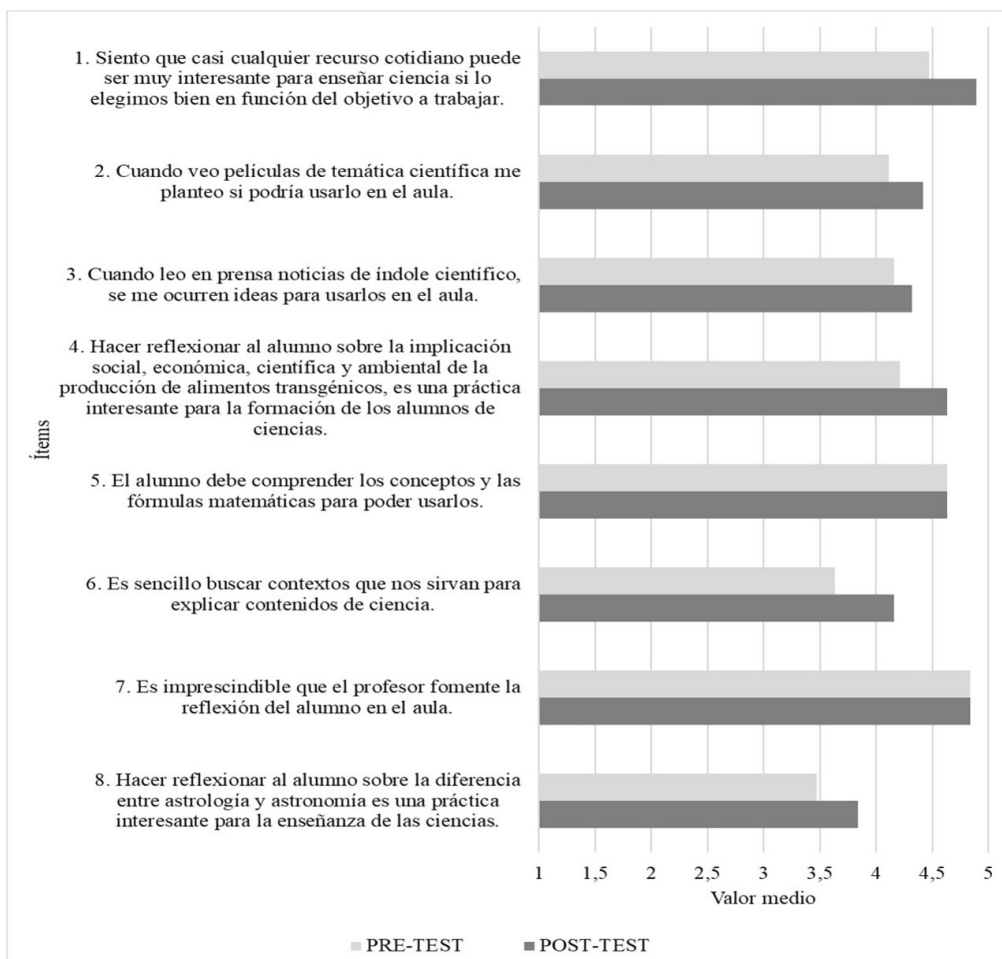


FIGURA 2. Resultados de la puntuación media obtenida para cada uno de los ítems en pre-test y post-test.

La opinión de los alumnos respecto a la segunda dimensión (ítems 4 a 8) estudiada centrada en la importancia de la comprensión, la reflexión y el uso de contextos también se ve reforzada con el desarrollo de la propuesta didáctica. La figura 2 muestra un aumento en la nota media en todos los ítems de esta dimensión, excepto en las cuestiones 5 y 7, en las cuales la nota se mantiene, siendo ya muy altas las notas en el pre-test. El docente en formación encuestado ya tiene muy presente la importancia de la comprensión de conceptos frente a la memorización, así como el papel principal del profesor en el fomento de la reflexión por parte de sus alumnos, por lo que en estos dos ítems la nota se mantiene en las dos pruebas realizadas. El análisis cuantitativo pre-test post-test W de Wilcoxon muestra que existen cambios significativos para los ítems 4 y 8 (sign. asintótica 0,035), por lo que se puede afirmar que el futuro docente participante ha comprendido, gracias a la propuesta llevada a cabo, la importancia de hacer reflexionar a sus alumnos sobre CSC para una formación completa en ciencias. El ítem 6 muestra una significatividad asintótica (bilateral) de 0,066, pero dado el número de muestra (N=19), es interesante considerar el % de rangos positivos encontrados para este ítem (rangos positivos: 53%; rangos negativos: 16%). Estos datos indican que se puede considerar una tendencia al cambio en la opinión del alumnado, el cual considera ahora más sencillo encontrar y extraer contextos que sirvan para enseñar ciencias.

	Ítem 1	Ítem 2	Ítem 3	Ítem 4	Ítem 5	Ítem 6	Ítem 7	Ítem 8
Z	2,126 ^a	1,513 ^a	1 ^a	2,111 ^a	0 ^b	1,842 ^a	0 ^b	2,111 ^b
Sign. Asintótica (Bilateral)	0,033	0,130	0,317	0,035	1,000	0,066	1,000	0,035
Tamaño del efecto	0,345	0,245	0,162	0,342	0,000	0,299	0,000	0,342
a. Se basa en rangos negativos.								
b. La suma de rangos negativos es igual a la suma de rangos positivos.								

TABLA 2. Estadísticos con prueba de rangos con signo de Wilcoxon.

Resultados encuesta de satisfacción

Una vez desarrollada la propuesta, se realizó al alumnado participante una encuesta de satisfacción con el fin de extraer más datos sobre la utilidad o no de la práctica propuesta. A la vista de los resultados mostrados en la figura 3, la actividad ha resultado de gran interés para el alumnado, motivando hacia el uso del cine como recurso educativo, y sirviendo como inspiración para el uso de otras películas de ciencia que ellos mismos propusieron como respuesta a una última pregunta abierta del cuestionario. El alumnado propone una gran variedad de series (*Los 100, Black Mirror, Stranger Things, Fringe, Orphan Black, CSI, Futurama, Caballeros del Zodiaco*), documentales (*From cradle to cradle, La pesadilla de Darwin, Una verdad incómoda*) y películas (*Blade Runner, Inteligencia Artificial, Atmósfera Cero, Passengers, Elysium, Arrival, Ex Machina, The Martian, La Isla, Flubber, La isla del Dr. Moreau, El perfume, Ágora, Gravity, Primer, El camino del guerrero, Jurassic world, El incidente*), lo que da idea de las amplias posibilidades reales que encuentran respecto al uso del cine en el aula de ciencias, no quedándose tan solo con el ejemplo de película que se ha trabajado en la propuesta.

Por otro lado, los resultados indican que la propuesta ha ayudado al alumnado a comprender la importancia de la reflexión y el pensamiento crítico en la formación en ciencias, y la actividad les ha permitido comprender el enfoque centrado en cuestiones socio-científicas y visualizar de forma más clara el interés de este enfoque para el desarrollo del pensamiento crítico en el aula de ciencias. Estos resultados están alineados con el

análisis pre-test post-test previamente descrito en el que se ha detectado una diferencia significativa respecto al aumento del interés hacia promover la reflexión de sus futuros alumnos usando controversias socio-científicas.

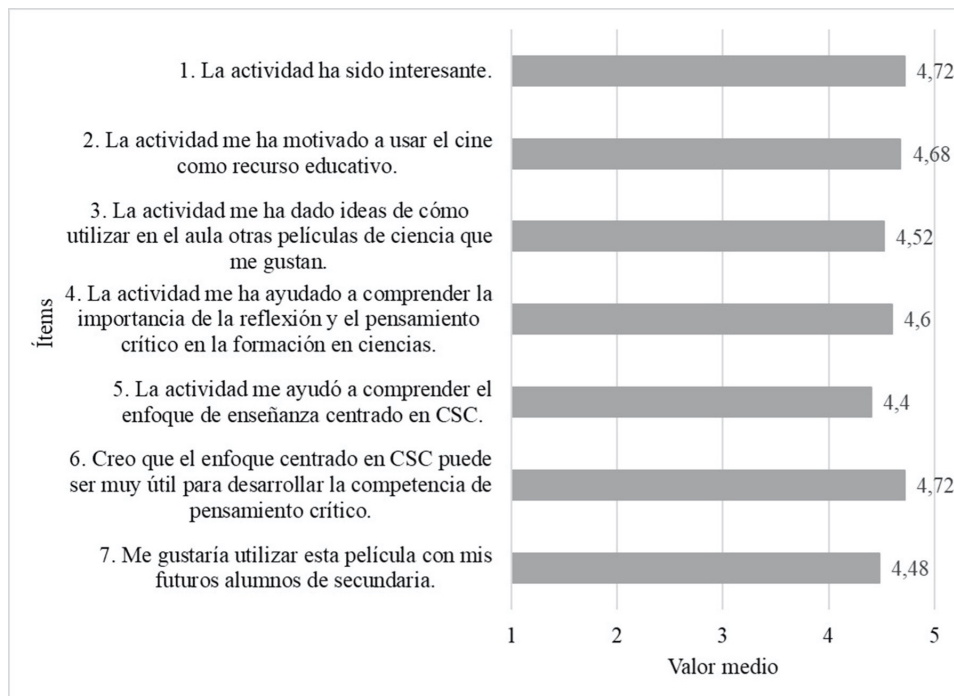


FIGURA 3. Resultados de la puntuación media obtenida para cada uno de los ítems de la encuesta de satisfacción final.

Discusión y conclusiones

El futuro profesorado participante ha mostrado un claro interés por el uso del cine en el aula de ciencias, manifestando el potencial del cine para captar la atención y mejorar la motivación del alumnado, y para promover la reflexión en torno a temas transversales y cuestiones CTSA, además de promover el aprendizaje significativo. Este interés, además se ha visto ampliado gracias al desarrollo de la propuesta práctica, la cual ha permitido al futuro profesorado usar este recurso para su propio aprendizaje y, con ello, sentirse más seguro a la hora de extraer contextos y ampliar su visión acerca de las posibilidades del uso de multitud de películas, series y documentales para el desarrollo de una enseñanza contextualizada de las ciencias. Por otro lado, el desarrollo de esta propuesta de trabajo activo y colaborativo ha ayudado al futuro profesorado en la comprensión del enfoque contextualizado y a visualizar de forma más clara el interés de fomentar el pensamiento crítico y reflexivo de su alumnado a partir de CSC. Este resultado está en línea con lo observado por otros autores que han explorado el papel del cine en la enseñanza en contexto del profesorado de ciencias en formación (Astudillo *et al.*, 2012; Grilli-Silva, 2015)

Respecto a la búsqueda de contextos y extracción de CSC, el alumnado participante ha mostrado una buena capacidad para el diseño inicial de las mismas, ofreciendo múltiples e interesantes posibilidades. El hecho de enfrentarse en primera persona al diseño teórico de estas cuestiones ha provocado que el profesorado haya sido consciente del interés de utilizar debates entorno a controversias socio-científicas en el aula para el fomento de la reflexión y el desarrollo de las competencias científica, lingüística, y social y cívica.

Esto contrasta con lo obtenido en publicaciones previas (Martín *et al.*, 2015). A lo largo de la propuesta práctica no se ha podido profundizar en las cuestiones socio-científicas planteadas por lo que se mantiene la duda de si el profesorado en formación sería capaz de llevarlo a la práctica en el aula de manera exitosa. En este sentido existen estudios que plantean una profunda dificultad del profesorado a la hora de llevar a la práctica actividades innovadoras centradas en temáticas CTSA (Pedretti *et al.* 2008), por lo que este aspecto tendrá que seguir siendo analizado en profundidad en futuras investigaciones.

En cuanto al diseño de propuestas de enseñanza en contexto para su uso en el aula, el futuro profesorado participante plantea en gran medida el uso de debates, pero se ha mostrado poco innovador a la hora de incluirlos en secuencias didácticas, viéndose una clara tendencia hacia un uso introductorio y motivacional de estos contextos a través del cine. En línea con otros trabajos (Moraga *et al.*, 2019), en los profesores encuestados es escaso el uso de contextos para el desarrollo de los contenidos y nulo para otros usos como el desarrollo de actividades de experimentación, de indagación, o como estrategia para el desarrollo de una secuencia didáctica completa. En este sentido, aunque se ha conseguido fomentar el uso de cine y contextos, la inclusión de estos en secuencias didácticas no resulta tan creativa como se podría esperar. El alumnado sigue mostrando un pensamiento poco innovador respecto al cómo y cuándo usar el enfoque de enseñanza en contexto en el aula, lo cual coincide con lo encontrado en los estudios de Martín *et al.* (2015) en los que el profesorado de ciencias en formación mostraba una disposición positiva hacia actividades innovadoras, pero tal disposición no se encontraba a la hora de plantearse cómo usarlo en el aula.

El estudio desarrollado contiene varias limitaciones unidas al tipo de estudio planteado, tipo pre-test post-test con ausencia de grupo control, y a la limitación de muestra. A pesar de esto, la propuesta presentada aporta una forma de intervención sobre la que es interesante seguir profundizando para perfilar una formación del profesorado completa en relación con el desarrollo del enfoque de ciencia en contexto a través del cine. Además, este trabajo contribuye a generar conciencia sobre la importancia de cambiar los enfoques de formación de profesorado que se limitan a transmitir principios educativos o a dar a conocer modelos ideales (Astudillo *et al.*, 2014; Jiménez-Tenorio y Oliva, 2016), por estrategias y recursos innovadores que amplíen las perspectivas didácticas del profesor, más allá de las actividades centradas en cuestiones puramente conceptuales. En este sentido, es necesario seguir trabajando en la formación de profesores de ciencias innovadores.

Referencias

- Acevedo, J.A. Vázquez, Á. y Manassero, M.A. (2003) Papel de la educación CTS en una alfabetización científica y tecnológica para todas las personas. *Revista electrónica de enseñanza de las ciencias* 2(2), 80-111. http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen2/REEC_2_2_1.pdf.
- Aikenhead, G. S. (2007) Humanistic Perspectives In The Science Curriculum. En S. K. Abell y N. G. Lederman (Eds.), *Handbook of research on Science Education* (881-910). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Astudillo, C. Rivarosa, A. y Ortiz, F. (2014) Reflexión docente y diseño de secuencias didácticas en un contexto de formación de futuros profesores de ciencias naturales. *Perspectiva Educativa* 53(1), 130-144. <http://www.perspectivaeducacional.cl/index.php/peducacional/article/viewFile/128/94>.

- Astudillo, C., Rivarosa, A. S., & Ortiz, F. (2012). La reflexión metacientífica a través del cine: un estudio sobre los saberes docentes. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 9(3), 376-391. <https://revistas.uca.es/index.php/eureka/article/view/2784>.
- Grilli-Silva, J. (2015) Sevend Pounds y Biología. Zoología y transplante de órganos en el epílogo del film, una experiencia en formación de docente. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 29, 233-246. <https://ojs.uv.es/index.php/dces/article/view/3911/7411>.
- Jiménez-Tenorio, N. y Oliva, J. M. (2016) Análisis reflexivo de profesores de ciencias de secundaria en formación inicial en torno a diferentes secuencias didácticas. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 13(2), 423-439. <https://revistas.uca.es/index.php/eureka/article/view/2977/2737>.
- Lubben, F. y Bennett, J. (2008) From novel approach to mainstream policy? The impact of context-based approaches on chemistry teaching. *Educación Química* 19(4), 252-262. <http://dx.doi.org/10.22201/fq.18708404e.2008.4.25840>.
- Martín, C. Prieto, T. y Jiménez, Á. (2015) Tendencias del profesorado de ciencias en formación inicial sobre las estrategias metodológicas en la enseñanza de las ciencias. Estudio de un caso en Málaga. *Enseñanza de las Ciencias* 33(1), 167-184. <https://bit.ly/3AB4OSB>.
- Martínez, L. F. (2014) Cuestiones sociocientíficas en la formación de profesores de ciencias: aportes y desafíos. *Tecné, Episteme y Didaxis* 36, 77-94. <http://www.scielo.org.co/pdf/ted/n36/n36a06.pdf>.
- Moraga, S. Espinet, M. y Merino, C. (2019) El contexto en la enseñanza de la química: análisis de secuencias de enseñanza y aprendizaje diseñadas por profesores de ciencias en formación inicial. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 16(1), 1604. <https://revistas.uca.es/index.php/eureka/article/view/4413/4276>.
- Montero, I. y León, O. (2005) Sistema de clasificación del método en los informes de investigación en Psicología. *International Journal of Clinical and Health Psychology*, 5 (1), 115-127. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33701007>.
- Palacios, A. Pascual, V. y Moreno, D. (2017) Educación CTSA y cine: propuesta para la formación de profesorado de ciencias. *Eduser-Revista de Educação* 9(2), 1-14. <http://dx.doi.org/10.34620/eduser.v9i2.97>
- Pedretti, E. G. Bencze, L. Hewitt, J. Romkey, L. y Jivraj, A. (2008) Promoting Issues-based STSE Perspectives in Science Teacher Education: Problems of Identity and Ideology. *Science & Education* 17(8), 941-960. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11191-006-9060-8>.
- Pereira, M. (2005) Cine y educación social. *Educación* 338, 205-228. <https://bit.ly/3AMPQsY>.
- Petit, M. F. y Solbes, J. (2015) El cine de ciencia ficción en las clases de ciencias de enseñanza secundaria (II). Análisis de películas. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 13(1), 176-191. <https://revistas.uca.es/index.php/eureka/article/view/2960/2704>.

- Pryde-Eubanks, L. (2008) Teaching and Learning with Chemistry in Context. *Educación Química* 19(4), 289-294. <http://www.journals.unam.mx/index.php/req/article/view/25844/24339>.
- Solbes, J. (2013) Contribución de las cuestionessociocientíficas al desarrollo del pensamiento crítico (I): Introducción. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 10(1), 1-10. <https://revistas.uca.es/index.php/eureka/article/view/2791/2439>.
- Solís, E. Martín del Pozo, R. Rivero, A. y Porlán, R. (2013) Expectativas y concepciones de los estudiantes del MAES en la especialidad de Ciencias. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 10 (Num. Extraordinario), 496-513. <https://revistas.uca.es/index.php/eureka/article/view/2805>.
- Ültay, N. y Çalik, M. (2012) A thematic review of studies into the effectiveness of context-based chemistry curricula. *Journal of Science Education and Technology* 21, 686-701. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10956-011-9357-5>.
- Vilches, A. y Gil-Pérez, D. (2011). Papel de la Química y su enseñanza en la construcción de un futuro sostenible. *Educación química*, 22 (2), 103-116. [http://dx.doi.org/10.1016/S0187-893X\(18\)30122-8](http://dx.doi.org/10.1016/S0187-893X(18)30122-8).
- Walt Disney Pictures / Pixar Animation Studios (Productores), Stanton A. (Director) (2008) *Wall-E [DVD]*. Estados Unidos: Disney Pixar.
- Zeidler, D. L. Sadler, T. D. Simmons, M. L. y Howes, E. V. (2005) Beyond STS: A research-based framework for socioscientific issues education. *Science Education* 89(3), 357-377. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/sce.20048>.