

Razonamiento de profesorado de Educación Primaria en Formación Inicial sobre la controversia sociocientífica “leche materna versus leche de fórmula”. Influencia de una propuesta formativa

Miriam Palma-Jiménez 

Universidad de Málaga. miriampalma@uma.es

Daniel Cebrián-Robles 

Universidad de Málaga. dcebrian@uma.es

Ángel Blanco-López 

Universidad de Málaga. ablancol@uma.es

[Recepción: 21 diciembre 2022, Revisado: 4 mayo 2023, Aprobación: 26 mayo 2023]

Resumen: La lactancia humana presenta características propias de los problemas sociocientíficos, identificando en ella diferentes controversias, entre las que se encuentra la relativa al uso de leche materna o de fórmula. En este trabajo se analiza la influencia de una propuesta formativa, que combina tres estrategias didácticas, análisis de etiquetas, juego de rol y mapeo de controversia, en el razonamiento de 62 profesores y profesoras de Educación Primaria en formación inicial sobre dicha controversia. Para ello, se utilizó como pretest y posttest una tarea en la que se les pedía su posición razonada sobre qué modelo de lactancia es mejor: con leche materna o de fórmula. Los resultados obtenidos muestran que la propuesta formativa ha influido en el número de razones y en los tipos de razonamiento realizado por los participantes, pero no en las posiciones con respecto a la controversia, que de partida eran claramente a favor de la leche materna. Igualmente, se encuentra un aumento significativo en el número de razones que muestran un conocimiento científico adecuado. Finalmente, se plantean algunas implicaciones didácticas y otras para continuar la investigación.

Palabras clave: Profesorado en formación inicial; Controversia sociocientífica; Lactancia humana; Juego de rol; Mapeo de controversia.

Reasoning of preservice elementary education teachers on the socioscientific controversy "breastfeeding versus formula milk". Influence of an instructional module.

Abstract: Human breastfeeding presents characteristics of socioscientific problems, identifying in it different controversies, among which is the one related to the use of breast milk or formula milk. This paper analyzes the influence of an instructional module, which combines three teaching strategies: label analysis, role-playing and controversy mapping, on the reasoning of 62 preservice elementary teachers on this controversy. For this purpose, a pretest and posttest task were used asking for their reasoned position on which breastfeeding model is better: with breast milk or formula milk. The instructional module has influenced the number of reasons and the types of reasoning made by the participants, but not their positions with respect to the controversy, which were clearly in favor of breast milk. Likewise, a significant increase is found in the number of reasons showing adequate scientific knowledge. Finally, some teaching and other implications for further research are raised.

Keywords: Preservice teachers; Socioscientific controversy; Human breastfeeding; Role-playing; Controversy mapping.

Para citar este artículo: Palma-Jiménez, Miriam, Cebrián-Robles, Daniel y Blanco-López, Ángel (2024) Razonamiento de profesorado de Educación Primaria en Formación Inicial sobre la controversia sociocientífica "leche materna versus leche de fórmula". Influencia de una propuesta formativa. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 21 (1), 1601. doi: 10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2024.v21.i1.1601

Introducción

En la sociedad, podemos encontrar diferentes problemas que demandan de la ciudadanía un conocimiento científico para poder comprenderlos, analizarlos y tomar decisiones y a los que se denominan problemas sociocientíficos (en adelante PSC). Estos problemas suponen controversias que se muestran como debates en los que la sociedad y la ciencia pueden encontrarse divididas y no pueden abordarse únicamente desde la ciencia, sino que intervienen además factores sociales, como por ejemplo la política, la economía y la ética (Puig-Mauriz y Evagorou, 2020).

En la educación científica se han propuesto los PSC como contextos adecuados para el aprendizaje de las ciencias (España y Prieto, 2010) por sus características: son abiertos, mal estructurados, discutibles y sujetos a múltiples perspectivas y soluciones (Sadler y Zeidler, 2005). A pesar de las ventajas educativas, su utilización en las clases de ciencias no está muy extendido y según Leung et al. (2020), una de las dificultades para ello es la inseguridad del profesorado por su falta de conocimiento científico relacionado con el problema, lo que se manifiesta tanto en la dificultad para el diseño de actividades como en una adecuada y efectiva aplicación de los mismos (Doménech-Casal, 2017).

Para ello, según Ozturk y Yilmaz-Tuzun (2017), los programas formativos del profesorado en formación inicial (de ahora en adelante PFI) deberían dar la suficiente importancia a la formación sobre competencias y conocimientos relacionados con los PSC, integrando propuestas formativas como parte del plan de estudios de su formación inicial.

Un ejemplo de PSC es la lactancia materna, ya que tiene asociada diversas controversias, destacando la relativa a la elección entre lactancia materna humana y leche de fórmula (Paz-Soldán et al., 2011). Esta controversia es relevante para la ciudadanía, por la relevancia que tiene la crianza de bebés, ya que hay poca formación en lactancia tanto a nivel de la población general como del personal sanitario (Stuebe, 2009), por lo que muchas madres reciben poco apoyo a la lactancia desde la sanidad, pudiendo incluso proporcionar información errónea o confusa unido a las creencias populares falsas (Padró, 2019). También, es relevante para el PFI, ya que tiene que abordar conocimientos científicos relacionados con las funciones de nutrición y relación de la especie humana, incluidos en el currículum educativo de Educación Primaria (Illescas-Navarro et al., 2019a).

En la literatura se pueden encontrar diversos estudios que han abordado PSC relacionados con la lactancia, tanto con alumnado de Educación Primaria (Angell et al., 2011; Bottaro y Giugliani, 2009), de la Educación Secundaria (Apotheker y Teuling, 2016) y con profesorado en formación inicial y en ejercicio (Kokolaki y Stavrou, 2022; Subiantoro et al., 2021). En España, Illescas-Navarro et al., (2019b) realizaron una intervención con alumnado del Grado en Educación Infantil en la que abordaron preguntas sobre la lactancia materna humana, siendo la relacionada con la duración de la lactancia la que mayor interés tuvo. Además, Illescas-Navarro et al. (2019a) muestran la necesidad de incluir este PSC en los libros de texto de Educación Primaria.

En el caso concreto de la lactancia materna versus fórmula se han utilizado, sobre todo, en la enseñanza de las ciencias, recursos didácticos relacionados con debates y/o charlas educativas (Apotheker y Teuling, 2016), vídeos y juego de rol (Bottaro y Giugliani, 2009), dibujos y cuentos (Angell et al., 2011), actividades experimentales (Apotheker y Teuling, 2016) y juegos educativos (Kokolaki y Stavrou, 2022). La propuesta que se analiza en este artículo conecta análisis de etiquetas, juego de rol y mapeo de controversia y por qué esto es importante para la investigación sobre lactancia materna como PSC.

Los problemas sociocientíficos y su enseñanza

Los PSC son problemas complejos y controvertidos en los que los conocimientos científicos y tecnológicos están imbricados y relacionados con cuestiones morales y sociales éticas. Por ello, la forma de razonar sobre este tipo de problemas requiere un razonamiento científico basado en pruebas, que se relaciona con cuestiones que tienen una repercusión social, incluyendo componentes éticos (Zeidler, 2014).

Diversos autores señalan la importancia de trabajar PSC en clase de ciencias (Colucci-Gray et al., 2006) y han sido propuestos como contextos adecuados para su aprendizaje (España y Prieto, 2010). La contextualización de la enseñanza de las ciencias basado en estos problemas se diferencia de otros enfoques en que integra los aspectos relacionados con la ciencia y sus procesos y aquellos relacionados con aspectos morales (Bencze et al., 2020).

La finalidad educativa del tratamiento de estos problemas, según Mun et al. (2022), no es el cambio de posición del alumnado, sino la mejora, entre otros aspectos, del razonamiento y de la comprensión de la complejidad de las diferentes perspectivas del problema. Una de las ventajas educativas planteadas de los PSC es que ayuda a los estudiantes a mejorar sus decisiones y razonamientos sobre los mismos (Moreno-Fontiveros et al., 2022), basados en conocimiento científico y en una comprensión más amplia y compleja de dichos problemas (Bencze et al., 2020).

Una forma de abordar los PSC, especialmente el análisis y visualización de su complejidad, puede ser mediante el enfoque de la cartografía de controversia (España-Naveira et al., 2023; Cabello-Garrido et al., 2022; Christodoulou et al., 2021; Hervé, 2014). Dentro de este enfoque se encuentra el mapeo de controversia, que permite que el que el alumnado pueda indagar y analizar las distintas partes implicadas en el problema (actantes) y poder establecer agrupaciones y relaciones entre ellos. Esta herramienta está fundamentada en la teoría actor-red de Latour (2005) y que consiste en analizar las controversias asociadas al problema a partir de los distintos actantes (actores humanos y no humanos) que intervienen en el problema y las relaciones entre ellos. Estos son agrupados según la temática común en diferentes polos. Los actantes son las ideas, personas u objetos que tienen relación con la controversia y los polos son las agrupaciones en las que podemos colocar a los actantes. Por ejemplo, Cabello-Garrido et al. (2021) utilizan el mapeo de controversias para analizar el PSC del actual modelo de producción y consumo de carne.

Otro recurso didáctico es el juego de rol (Simonneaux, 2001), que permite analizar los PSC desde distintos puntos de vista. Cruz-Lorite et al. (2022) realizaron un juego de rol con PFI para abordar el PSC de las centrales nucleares, en el que se desarrolló una escenificación de un debate televisivo sobre el pacto de cierre de las centrales nucleares y que sirvió al PFI para desarrollar ideas más informadas científicamente sobre el proceso de una central nuclear. Otros autores como Leung et al. (2020) plantean los debates como un recurso

didáctico para abordar PSC y proponen involucrar al PFI en el análisis sobre la necesidad de enseñarlos e identificar mejor los diferentes puntos de vista relacionados con su enseñanza.

La lactancia humana como un problema sociocientífico y su enseñanza

La lactancia ha sido considerada en diversos estudios como un PSC, ya que aborda tanto aspectos científicos como sociales (Angell et al., 2011; Apotheker y Teuling, 2016; Bottaro y Giugliani, 2009; Illescas-Navarro et al., 2019; Subiantoro et al., 2021). Podemos destacar que la lactancia materna tiene numerosos beneficios para la salud del bebé y de la madre (Stuebe, 2009). En la salud del bebé ofrece protección frente a infecciones y enfermedades, y mejora el desarrollo cognitivo del lactante (Gartner et al., 2005). Con respecto a la salud de la madre, previene el cáncer de útero y de mama (Stuebe, 2009). Sin embargo, hay casos en los que el bebé no puede tomar leche materna y hay que recurrir a la leche de fórmula, por ejemplo, bebés con galactosemia clásica, madres con tuberculosis activa sin tratar, o en tratamientos con isótopos radioactivos y agentes quimioterapéuticos (Gartner et al., 2005). Entre los aspectos sociales relacionados se encuentran la conciliación familiar (Giménez-López et al., 2015), o aspectos culturales, como, por ejemplo, amamantar en público (Morris et al., 2020). También, existen creencias en detrimento de la leche materna en la cultura popular como que haya madres con leche de poca calidad que alimenta menos (Padró, 2019) o que la leche materna es natural y, por tanto, al venir de la naturaleza es «pura, perfecta y suficiente» (Lake, 2005).

En la literatura se han encontrado diversos recursos didácticos para abordar el PSC de la lactancia en diferentes etapas educativas. Con respecto a la Educación Primaria y Secundaria, Bottaro y Giugliani (2009) realizaron un programa formativo de tres sesiones que implementaron con grupos de estudiantes de 9 a 11 años y con otros de 12 a 17. El objetivo de su investigación era evaluar la eficacia y el efecto residual de una intervención educativa para mejorar el conocimiento y las actitudes sobre la lactancia materna entre niños y niñas de Educación Primaria en Brasil. Además, se buscaba contribuir a llenar una brecha de conocimiento en cuanto a programas pro-lactancia materna dirigidos a niños en edad escolar. La intervención consistió en tres sesiones: en la primera se proyectó un video, junto con un debate, en la segunda se desarrolló un juego de rol sobre la lactancia materna, y en la tercera se trajeron fotografías e historias de cuando eran amamantados y se entregó un folleto para que los estudiantes dibujaran y escribieran sobre la lactancia. Tras realizar la intervención el alumnado mejoró significativamente sus conocimientos, percepciones y creencias asociadas a la lactancia materna, algo que se mantuvo tres meses después de haber realizado la intervención. Los autores sugieren que se necesitan estudios adicionales para evaluar si la intervención es efectiva en otras poblaciones y contextos culturales.

También, Angell et al. (2011) llevaron a cabo un estudio a estudiantes de entre 5 y 11 años. El objetivo de esta intervención era explorar la conciencia de los niños en edad escolar primaria sobre la alimentación infantil. Los investigadores esperaban identificar si los participantes podían involucrarse con el tema, su conocimiento y percepciones, y si estos factores diferían entre los grupos de edad. También, se pretendía que esta investigación proporcionara algunas ideas preliminares sobre el potencial para permitir que los niños desarrollen actitudes positivas hacia la lactancia materna a través de la educación. Para ello, se leyó un cuento donde se presentó a un bebé recién nacido hambriento. Se pidió al alumnado que dibujara imágenes y un texto para terminar la historia, en el que tenían que decir cómo pensaban que se podría alimentar al bebé. Luego, se les invitó individualmente

a hablar en privado sobre su trabajo con el investigador. Los principales hallazgos del estudio fueron que el alumnado de Educación Primaria tiene una comprensión limitada de los diferentes métodos de alimentación infantil, y que su conocimiento y percepción sobre el tema aumenta a medida que crecen. Además, este estudio deja abierta una línea de investigación sobre cómo se pueden desarrollar programas educativos efectivos para mejorar la comprensión de los/as niños/as sobre la alimentación infantil. Para ello, quizás sea necesario abordarlos primero en la formación del profesorado en Educación Primaria, para que pueda llevarlo a las aulas.

En la Educación Secundaria, Apotheker y Teuling (2016) presentan el diseño de un programa formativo basado en indagación sobre la lactancia materna en las asignaturas de Biología y Química, con el objetivo de abordar la lactancia de una forma interdisciplinar. Se trata del diseño de una propuesta formativa, pero no se muestran resultados de haberse implementado con alumnado. La propuesta formativa recogía actividades diversas: formación teórica sobre la lactancia materna (abordando aspectos científicos y éticos), actividades experimentales (producción de leche sin lactosa y realización casera de yogur), análisis de aspectos éticos utilizando artículos periodísticos sobre sucedáneos de leche materna, debate y juego de rol sobre el uso de la leche de fórmula en los países en desarrollo. Este estudio deja abierta una línea de investigación sobre recursos didácticos para abordar el PSC de la lactancia como por ejemplo el juego de rol.

En el ámbito de la formación del profesorado, Subiantoro et al. (2021) desarrollaron un programa formativo con profesorado de Biología en ejercicio. El objetivo de esta investigación fue examinar cómo la enseñanza basada en PSC es percibida por el profesorado en el contexto de sus aulas y cómo desarrollan su papel como docentes al implementar esta metodología. La intervención incluía las siguientes fases: exploración de la experiencia docente y conocimientos previos sobre el problema, talleres teóricos y diseño de estrategias didácticas y una reflexión final sobre la implementación. Uno de los docentes utilizó el PSC de la lactancia materna, en concreto la controversia de elección entre leche materna o de fórmula, con el objetivo de abordar el conocimiento biológico y los aspectos sociales relacionados con este tema. Uno de los principales hallazgos de este estudio fue que la implementación de la enseñanza basada en PSC puede mejorar la comprensión de los estudiantes sobre los temas científicos y sociales, así como su capacidad para tomar decisiones y participar en discusiones críticas.

Por su parte, Kokolaki y Stavrou (2022) realizaron una investigación con PFI con el objetivo de estudiar qué propuestas didácticas diseñaban para abordar varios PSC. Uno de los problemas elegidos por el PFI y que causó interés fue la elección entre lactancia materna o leche de fórmula. La propuesta recogía las siguientes actividades: póster con un juego de mesa con seis mensajes diferentes de madres que han amamantado o no a sus hijos, texto con información científica sobre los beneficios de la leche humana, artículos de prensa sobre el boicot a una conocida empresa de alimentos infantiles y el escándalo de la melamina en la leche china, juego de rol y preguntas sobre situaciones en las que se presenta este PSC. Los principales hallazgos de este estudio fueron que el PFI incorporó actividades tanto para abordar contenido científico como aspectos sociales en los PSC. Además, se encontró que el PFI enfrentó dificultades para incorporar información en sus diseños debido a una comprensión inadecuada de aspectos socioculturales y científicos del problema.

Los estudios analizados muestran que la utilización educativa del PSC de la lactancia materna tiene abierto diferentes líneas de continuación. Una de ellas es la relativa a la

utilización de diferentes recursos didácticos y la combinación de ellos en propuestas concretas y otra es su utilización en la formación inicial del profesorado, en la que hay pocos estudios que incidan en los conocimientos científicos, las decisiones y los tipos de razonamiento que los PFI suelen utilizar sobre este PSC. Por ello, en este trabajo se analiza la influencia de una propuesta formativa en el razonamiento de PFI de educación primaria sobre la controversia de la leche materna versus de fórmula. En esta propuesta formativa se combinan tres estrategias didácticas: el análisis de etiquetas, el juego de rol y el mapeo de controversia que, hasta donde conocemos, no se ha utilizado para abordar esta controversia.

Preguntas de investigación

En este trabajo se abordan las siguientes preguntas de investigación.

1. ¿Qué tipo de cambios se presentan en la decisión del PFI frente a la elección entre leche materna o de fórmula para alimentar a un bebé tras haber realizado la propuesta formativa?
2. ¿Qué cambios se presentan en el número y en el tipo de razones que manifiesta el PFI tras haber realizado la propuesta formativa?
3. ¿En qué medida se producen diferencias en el conocimiento científico incluido en sus razones tras haber realizado la propuesta formativa?

Metodología

Para intentar responder a estas preguntas se ha utilizado un estudio cuasiexperimental pre-postest con un solo grupo (Cohen et al., 2007).

Participantes

En este estudio participaron 62 PFI (16 hombres y 46 mujeres) de 3º curso del Grado en Educación Primaria de la Universidad de Málaga durante el curso 2019/2020, que cursaban la asignatura Enseñanza de las Ciencias. La mayoría de este PFI no había cursado un Bachillerato de Ciencias y tampoco habían recibido durante el Grado formación sobre la lactancia humana.

Propuesta formativa y su implementación

La propuesta presentada en esta investigación forma parte de un programa formativo más amplio de argumentación científica contextualizado en el PSC de la lactancia materna humana (Palma-Jiménez et al., 2021) y en el que se abordan tres controversias por este orden: a) lactancia prolongada, b) lactancia en lugares públicos y c) leche materna versus de fórmula. En este trabajo nos hemos centrado en esta última controversia.

La propuesta formativa pretende, entre otros aspectos, favorecer el desarrollo de las siguientes competencias recogidas en la asignatura de Enseñanza de las Ciencias (BOE 2007):

- a) «Saber aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.» (p. 24).
- b) «Ser capaz de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.» (p. 24).

La propuesta formativa (8 horas de clase) consta de tres actividades distribuidas de la siguiente forma: análisis de etiquetas (2 horas), mapeo de controversia (2 horas) y juego de rol (4 horas). El PFI realizó las tres actividades organizadas en grupos de trabajo constituidos por 4-6 integrantes cada uno. En la figura 1 se muestran los títulos de actividades (en verde), junto con las tareas a realizar en cada una de ellas (en naranja) y los momentos en los que se llevó a cabo la recogida de datos para la investigación (en azul).

Esta propuesta formativa fue desarrollada durante la pandemia del COVID-19 de forma totalmente virtual. El alto grado de implicación del PFI y la posibilidad de utilización de diferentes recursos virtuales permitió llevarla a cabo similar a la modalidad presencial. Así, los recursos virtuales utilizados fueron: Google Meet (para el desarrollo de forma síncrona de las clases, incluido el juego de rol), plataforma Moodle (para la actividad del análisis de etiquetas) y el programa de dibujos de Google Drive (para la actividad de mapeo de controversias).

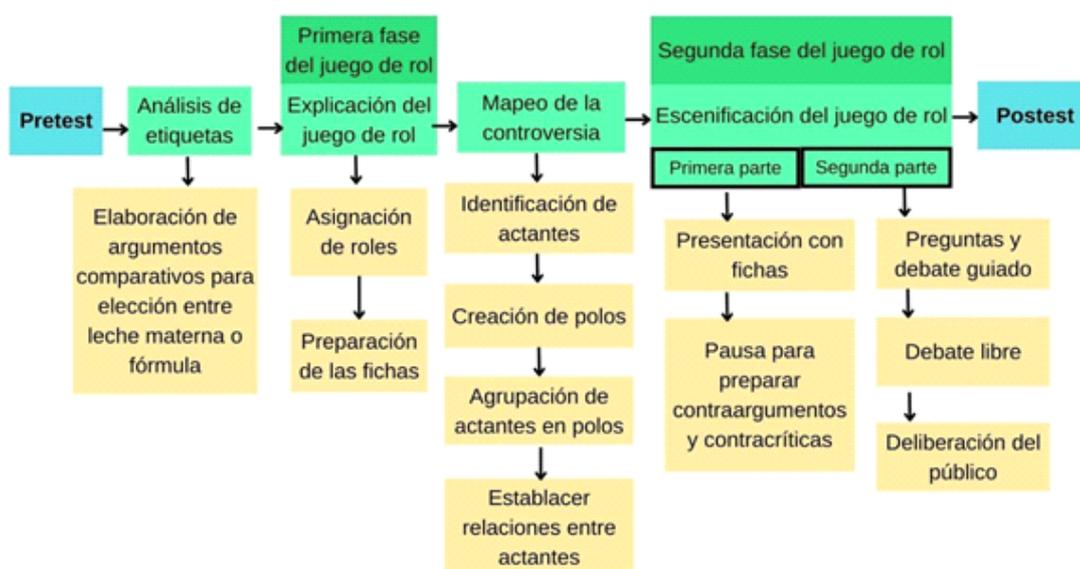


Figura 1. Propuesta formativa [elaboración propia]

A continuación, se describen las actividades de la propuesta formativa que se han presentado en la figura 1.

Análisis de etiquetas: Su finalidad es ayudar al PFI a identificar y utilizar pruebas científicas en sus argumentos. Para ello, primeramente, la profesora llevó a cabo una explicación sobre los elementos de los argumentos, según Toulmin (1958) y la importancia del uso de pruebas en los argumentos (Jiménez-Aleixandre, 2010). A continuación, se proporcionó dos etiquetas con los nutrientes de dos marcas de leche de fórmula distintas, junto con la composición nutricional de la leche materna (anexos 1, 2 y 3). Cada grupo de trabajo tenía que escribir dos argumentos para posicionarse a favor de la leche materna o de fórmula de las marcas proporcionadas, teniendo que incluir e interpretar pruebas en sus argumentos de acuerdo con las presentes en la composición nutricional. Luego, cada grupo mostró sus argumentos, a través de Google Meet, al resto de los compañeros, recibiendo una retroalimentación por parte de la profesora. Finalmente, subieron a la plataforma Moodle los argumentos escritos, para su corrección por parte de la profesora.

Mapeo de la controversia: Su finalidad es que el PFI adquiera una visión amplia y compleja sobre la controversia de leche materna versus de fórmula, confrontándola con su

punto de vista inicial. Para ello, primeramente, se puso como ejemplo un mapa de controversias relacionado con el actual modelo de producción y consumo de carne (Cabello-Garrido et al., 2021). Luego, el PFI tuvo que realizar un mapa sobre la controversia objeto de estudio. El proceso de mapeo de controversia conlleva los siguientes pasos: 1) Identificación de los actantes que formaban parte de la controversia; 2) Creación de polos que guarden relación con los actantes elegidos; 3) Agrupación de los actantes en los polos y 4) Establecimiento de relaciones con flechas de colores entre los distintos actantes. Las flechas verdes indican una relación favorable entre dos actantes y las rojas una relación desfavorable entre ellos. Durante el mapeo, la profesora fue resolviendo las dudas planteadas por el PFI. Los diseños fueron elaborados con el programa de dibujos de Google Drive y cada grupo subió su mapa de controversia (un ejemplo en la figura 2) a una carpeta de Drive, de manera que los demás grupos pudieron comentar y comparar los distintos mapas.

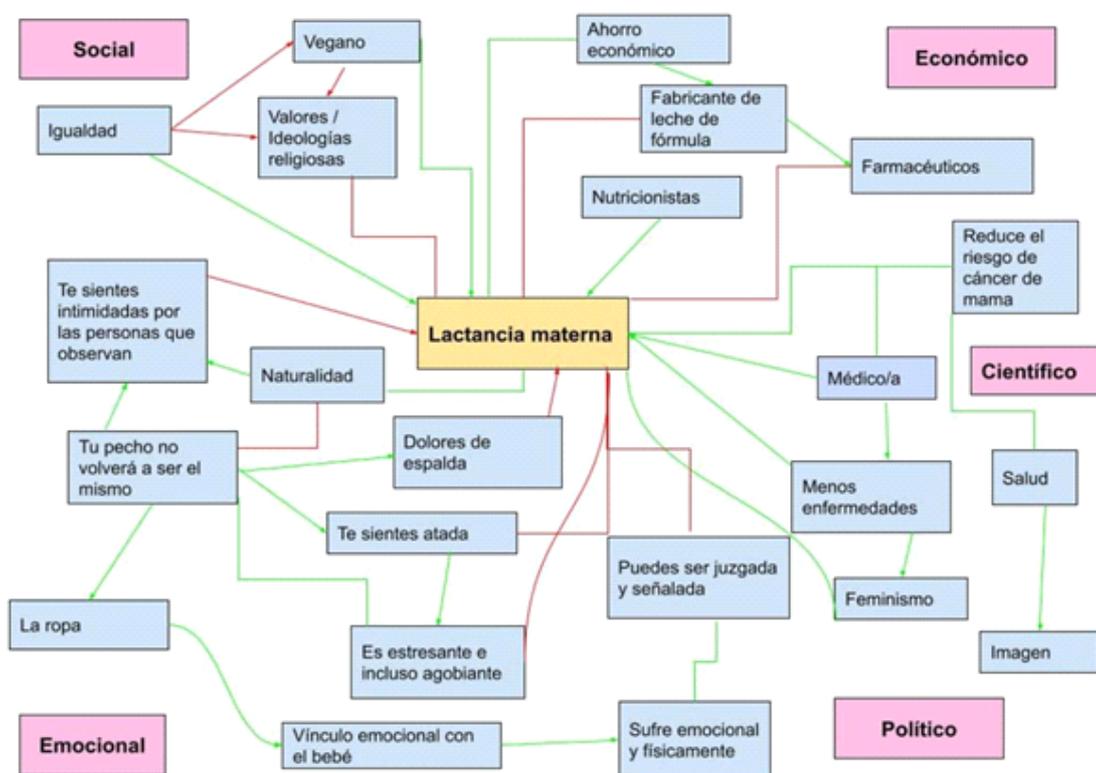


Figura 2. Ejemplo de un mapa de controversia realizado por un grupo de PFI.

Juego de rol: Su finalidad es que el PFI pueda conocer y comprender distintos puntos de vista de la controversia, así como desarrollar la capacidad de argumentación escrita y oral, a través de la interpretación de diferentes roles (personajes que participan en la escenificación), pudiendo o no coincidir con su punto de vista personal.

Esta actividad se llevó a cabo en dos fases de dos horas de duración cada una. En la primera fase se presentó la actividad de juego de rol y se explicó cómo se llevaría a cabo su escenificación, que consistiría en una simulación de un debate televisivo sobre la controversia leche materna versus de fórmula. También, se explicaron las normas y se asignaron los roles, cinco a favor de la leche materna y otros cinco a favor de la leche de fórmula (figura 3), asignando a cada grupo de PFI un rol distinto. Además, se establecieron los roles de presentador/a y el del público.



Figura 3. Roles representados durante el juego de rol [elaboración propia]

El rol de la presentador/a tenía una posición neutra y debía encargarse de moderar el debate, mientras que la función del rol del público era, tras deliberar sobre la calidad de los argumentos puestos de manifiesto en la escenificación, decidir la posición que había prevalecido (leche materna o de fórmula) en el juego de rol. A cada grupo se le proporcionó una ficha con la descripción de su rol, en la que debían escribir los argumentos que iban a utilizar en el juego de rol, junto con las fuentes de información consultadas. El PFI dispuso de una semana para preparar los roles y las fichas. Entre la primera y segunda fase se llevó a cabo la actividad del mapeo de la controversia (anteriormente descrita) con la finalidad de ayudar al PFI en la preparación del juego de rol, ya que el diseño del mapa de controversia permite profundizar en el análisis de la controversia, así como servir de ayuda a dicha preparación de roles.

La segunda fase de esta actividad corresponde con la escenificación del juego de rol. Esta fase tenía dos partes: en la primera, los grupos debían realizar la presentación de su rol, utilizando las fichas que habían preparado en la primera fase. Para ello, cada grupo eligió a una persona portavoz, que sería encargada de intervenir en el debate, mientras que el resto del grupo actuaban como asesores y debían tomar nota de las fortalezas y debilidades que encontraban en los argumentos de los demás roles. Luego, se realizó una parada en el debate, correspondiente con el momento en el que se pasa a publicidad en los programas televisivos.

Durante la publicidad, cada grupo debía preparar contraargumentos y contracríticas a los argumentos que habían dicho los diferentes roles, con la finalidad de ayudarles a preparar la segunda parte del debate.

La segunda parte de la escenificación comenzó con un debate guiado, en el cual, la presentadora realizó cuatro preguntas: dos destinadas a los roles que defendían la leche materna y dos para los que defendían la de fórmula. A continuación, se prosiguió con un debate libre en el que cada rol intervenía de forma independiente, pidiendo el turno de palabra. Una vez terminado el debate, se pasó nuevamente a publicidad. Durante la publicidad, el PFI con el rol de público se encargó de deliberar para tomar una posición común sobre la controversia que considerase a todos los roles, teniendo en cuenta la

argumentación llevada a cabo en la escenificación, es decir, la calidad de los argumentos y contraargumentos utilizados y el uso adecuado de pruebas científicas.

Recogida de datos

Para analizar la influencia de la propuesta formativa en el razonamiento del PFI sobre la controversia abordada en este estudio, se ha usado un guion de trabajo que incluía la siguiente tarea, que tenían que responder antes y después de la secuencia de la propuesta formativa a modo de pretest y posttest: *¿Qué modelo de lactancia crees que es mejor para la salud del bebé: la lactancia con leche materna o la lactancia con leche de fórmula?* En el formulario había que marcar una de las dos opciones: lactancia con leche materna o lactancia con leche de fórmula. A continuación, se pedía que justificaran su respuesta. La tarea se llevó a cabo de forma virtual a través de un formulario de Google.

Categorización de las respuestas

Para el análisis de las respuestas del PFI se creó un sistema de categorías a partir de las respuestas a la pregunta del guion del trabajo (Dey, 2005). Primeramente, dos de los investigadores llevaron a cabo una fase inductiva, en la que se creó el sistema de categorías a partir de las razones aportadas en las justificaciones del PFI. Las razones relacionadas con la decisión a favor de la leche materna se codificaron con la letra M y las relacionadas con la leche de fórmula con la letra F.

La segunda fase fue de validación del sistema de categorías y de la categorización, en la que, partiendo del sistema de categorías creado, los investigadores analizaron de forma independiente el 20% de las respuestas del PFI, al igual que se hizo en el trabajo de Sadler y Zeidler (2005). Se estableció la necesidad de un acuerdo por encima del 80%, obteniéndose en una primera iteración un porcentaje del 61%, por lo que fue necesario crear, eliminar o modificar determinadas categorías. De forma iterativa, se llegó al sistema de categorías utilizado en esta investigación, que se muestra en la tabla 1. En la tercera fase, uno de los investigadores realizó una categorización completa atendiendo a todas las respuestas y consultó con el equipo de investigación aquellos casos concretos que pudieran resultar dudosos o difíciles de categorizar.

Con respecto al proceso de categorización, cabe destacar que una respuesta podía tener asignada más de una categoría, pero no se asignó la misma categoría más de una vez a la respuesta de un mismo PFI. A continuación, se indica un ejemplo de respuesta del posttest al que se ha incluido, entre corchetes, la categoría correspondiente con las diferentes razones aportadas: "La leche materna aporta al niño nutrientes [M14] y hace que su sistema inmunológico sea mejor [M17]. Por otro lado, para la madre también es positivo porque evita cáncer y otras enfermedades [M4]" (505C posttest).

Para analizar los tipos de razones y los cambios entre ellas tras realizar la propuesta formativa, se agruparon las categorías teniendo en cuenta en quién o en qué se centraba las razones y creando para ello las siguientes agrupaciones: centrada en la leche (C1), centrada en el bebé (C2), centrada en la madre (C3), centrada en el vínculo madre-bebé (C4) o centrada en otros aspectos (C5). En cada una de ellas, se pueden incluir razones centradas en la leche materna (M) y la leche de fórmula (F). A continuación, se muestra un ejemplo de respuesta de PFI donde se indican las agrupaciones de las categorías:

"La lactancia materna presenta unos valores nutricionales más completos para el bebé, como son los carbohidratos, proteínas, vitaminas y grasas [C1]. Ayuda a tener protección inmunológica al bebé, por lo que protege de enfermedades y síndromes, mientras que la

leche de fórmula no desarrolla anticuerpos [C2]. Además, el vínculo afectivo entre el bebé y la madre será mayor [C4]. También, reduce el riesgo en la madre de padecer diabetes, cáncer de ovario y de mama, enfermedades del corazón [C3]. La leche materna es más barata al extraerse directamente de la madre, por lo que no tiene ningún gasto económico [C5]...” (145K postest).

Se hizo una segunda agrupación de las razones, teniendo en cuenta el conocimiento científico incluido en las respuestas, en dos categorías: adecuadas o inadecuadas respecto al conocimiento científico. Un ejemplo de razón adecuada al conocimiento científico es la siguiente: “la leche materna contiene más anticuerpos, así como vitaminas, nutrientes necesarios que necesita el niño” (423B postest). Y un ejemplo de una razón inadecuada desde el punto de vista científico es: “ambas son muy parecidas en su composición, aunque en algunos elementos la leche de fórmula supera mínimamente a la materna” (023X pretest). Las razones inadecuadas reflejaban determinadas creencias que no están respaldadas por las pruebas científicas disponibles. Por ejemplo: sobre la composición de la leche (la de fórmula es más completa o que ambas son similares), el origen de la misma (la leche materna es mejor por ser natural), o la adaptación de la leche de fórmula a las necesidades del bebé y que esta aumenta su autonomía.

Análisis estadístico

Teniendo en cuenta las preguntas de investigación, se llevó a cabo un análisis McNemmar para averiguar las posibles diferencias significativas en la toma de decisión del PFI entre lactancia con leche materna o de fórmula (variable dicotómica) entre pretest y postest (pregunta 1). Las categorías de razones fueron analizadas con la prueba no paramétrica de los Rangos de Wilcoxon para explorar las diferencias entre pretest y postest (preguntas 2 y 3). Se calculó también el tamaño de efecto según Fritz et al. (2012) mediante la siguiente ecuación: $r = Z/\sqrt{N}$, siendo r el tamaño del efecto, Z el valor de la prueba estadística y N el tamaño de la muestra. En el caso de la prueba de Wilcoxon, se utiliza $N \times 2$. El valor de este efecto se considera alto cuando está por encima de un valor de 0,5, intermedio cuando está entre 0,3 y 0,5, y bajo cuando es menor a 0,3 (Cohen, 1988).

Resultados y discusión

En este apartado se van a presentar y discutir los resultados obtenidos organizados en torno a las preguntas de investigación.

Posiciones sobre la controversia de la elección del tipo de leche

De las respuestas frente a la posición entre leche materna o de fórmula, 55 PFI (90%) se mantuvieron, tanto en pretest como en postest, favorables a la leche materna y solo un PFI se mantuvo en la posición favorable a la leche de fórmula. Solamente ha habido 6 PFI (10%) que han cambiado de posición: 5 PFI pasan de leche de materna a fórmula y 1 PFI pasa de leche de fórmula a materna. Quizás los cambios de posición hacia la leche de fórmula pudieron deberse a que, en el juego de rol, los grupos que defendieron personajes a favor de la leche de fórmula utilizaron argumentos con más pruebas científicas o fundamentados en la ciencia.

Similar a estos resultados se han encontrado otros trabajos como Mun et al. (2022) en los que el PFI no cambia su posición ante el PSC abordado, pero sí cambian las razones.

Número y tipos de razones

Los resultados obtenidos muestran que ha aumentado significativamente el número de razones aportadas por el PFI entre el pretest con una mediana de 3 razones y el posttest con una mediana de 4 razones ($Z = -3.286$; $p = 0.001$; $r = 0.295$). Esto nos permite afirmar que la propuesta formativa ha ayudado a que el PFI tenga más información y más capacidad para ofrecer respuestas más completas, que se manifiestan en este caso en el aumento del número de razones. De manera similar, en el trabajo de Cruz-Lorite et al. (2022) se informa que abordar una actividad de juego de rol sobre el PSC de la energía nuclear aumentó el número de razones que tenía el PFI sobre los procesos de una central nuclear, tras la actividad.

Para analizar los tipos de razones y los cambios entre ellas tras realizar la propuesta formativa, se calculó la frecuencia acumulada de las distintas categorías según las razones aportadas por el PFI y se agruparon teniendo en cuenta hacia dónde se orientaba el interés de las razones.

En la tabla 1 podemos observar la frecuencia acumulada de las categorías antes y después de la propuesta formativa.

Tabla 1. Frecuencia acumulada de categorías antes y después de la propuesta formativa.

Agrupaciones	Categorías	Adecuado científicamente	Frecuencia pretest	Frecuencia posttest	p-valor
C1 - Centrada en la leche	M1: natural/ no procesada	No	31	16	0.006
	M14: composición con buenos nutrientes/ menos dañinos	Si	40	38	NS
	F5: Composición similar a la leche materna	No	4	6	NS
	F6: Nutrientes más completos	No	2	3	NS
C2 - Centrada en el bebé	M2: Saludable física y / o emocional para el bebé	Si	33	30	NS
	M5: Beneficios a largo plazo para el bebé	Si	4	5	NS
	M8: No sobrealimenta	Si	1	2	NS
	M9: Disponibilidad de consumo	Si	3	3	NS
	M12: Complemento para la alimentación suplementaria	Si	1	1	NS
	M13: Bueno para el desarrollo y/ o crecimiento	Si	16	19	NS
	M15: Adaptada a las necesidades nutricionales	Si	15	16	NS

p-valor < 0.05 es significativo; NS: no significativo.

Tabla 1. Continuación.

Agrupaciones	Categorías	Adecuado científicamente	Frecuencia pretest	Frecuencia posttest	p-valor
C2 - Centrada en el bebé	M16: Ayuda a la digestión	Si	5	4	NS
	M17: Tiene anticuerpos/ evita enfermedades	Si	21	32	0.013
	F3: Autonomía del bebé	No	1	1	NS
	F4: Se adapta a las necesidades del bebé	No	1	2	NS
C3 - Centrada en la madre	M4: Beneficios para la salud de la madre	Si	3	25	0.000
	M10: Signo de identidad de la mujer	-	0	5	NS
	F1: Libertad de decisión de la madre	-	2	6	NS
	F2: Imposibilidad de la madre por motivos no biológicos	-	8	5	NS
	F7: Imposibilidad de la madre por motivos biológicos	Si	1	9	NS
C4 - Centrada en el vínculo madre-bebé	M3: Favorece el vínculo madre-bebé	Si	13	24	0.019
C5 - Centrada en otros aspectos	M6: Económico	-	8	8	NS
	M7: Ecológico	Si	0	5	NS
	M11: Lactancia en lugares públicos	-	0	2	NS
	F8: Permite la participación del padre	-	0	2	NS

p-valor < 0.05 es significativo; NS: no significativo.

A continuación, se van a presentar dos análisis: uno centrado en las agrupaciones y otro en las categorías.

Análisis por agrupaciones

Se presenta en la tabla 2 las agrupaciones de las categorías y la prueba estadística de Wilcoxon para conocer si había diferencias significativas entre pretest y posttest. Los rangos positivos indican el número de estudiantes que en el posttest aportaron más categorías, asignadas a cada una de las agrupaciones, en comparación con el pretest, y los

rangos negativos lo contrario. Para ello, en cada agrupación, tanto en el pretest como en el postest, se realizó un sumatorio de categorías por PFI.

Tabla 2. Resultados de la prueba Wilcoxon de las agrupaciones de las categorías

Agrupaciones	Rangos positivos	Rangos negativos	Empates	Z	P-valor	r
C1 - Centrada en la leche	12	26	24	-2105	0,035	0,189
C2 - Centrada en el bebé	23	16	23	-1291	NS	-
C3 - Centrada en la madre	33	2	27	-4,725	0,000	0,424
C4 - Centrada en el vínculo madre-bebé	15	4	43	-2,524	0,012	0,227
C5 - Centrada en otros aspectos	8	3	51	-1,931	NS	-

p-valor < 0.05 es significativo; Z: prueba de Wilcoxon; r: tamaño del efecto; NS: no significativo.

Los resultados de la tabla 2 muestran que después de la propuesta formativa, el PFI se centró de forma significativa menos en la leche (con un tamaño de efecto bajo r: 0.189), más en la madre (con un tamaño de efecto intermedio r: 0.424) y más en el vínculo madre-bebé (con un tamaño de efecto bajo r: 0.227). Por el contrario, no experimentaron cambios las agrupaciones centradas en el bebé y en otros aspectos, a diferencia del trabajo de Angell et al. (2011), en el que el alumnado de Educación Primaria se centró más en la alimentación del bebé. Esta diferencia parece lógica, ya que los PFI tienen mayor madurez y capacidad de razonamiento, que le permiten centrarse en agrupaciones más complejas como son las interacciones entre bebés y madres, que las categorías más concretas como son las referidas al bebé, madre y leche de forma independiente.

Es posible que el mapeo de controversia al ser la primera actividad, seguida del juego de rol, que pretendía ampliar la mirada del PFI hacia la controversia y sus repercusiones sociales, fuesen las que ayudarán al PFI a mejorar en este sentido. En ambas actividades se tuvieron en cuenta razones relacionadas con la madre y con el vínculo madre-bebé al incluir en el escenario roles de feministas, lactivistas y médicos/as.

Desde el punto de vista de las agrupaciones, podemos interpretar que la propuesta formativa pudo tener influencia en el tipo de razones aportadas en las respuestas del PFI, al centrarse más en la madre y el bebé (agrupaciones C3 y C4) y menos en el tipo de leche. Al igual que en el trabajo de Cavlazoglu y Stuessy (2018) el PFI pudo desarrollar su capacidad argumentar sobre el problema, después de plantear actividades sobre el PSC en cuestión.

Análisis por categorías

Como se aprecia en la tabla 1 se han encontrado diferencias significativas en cuatro categorías entre pretest y postest, que se describen a continuación:

a) Descenso de la categoría “natural/ no procesada” (M1) centrada en la leche (C1). Este resultado puede considerarse como paso importante en el razonamiento de los PFI, ya que está muy arraigada en la falsa creencia de que lo natural es mejor (Lake, 2005) y que no es fácil que los estudiantes la abandonen (Caracuel-González et al., 2021). La actividad de análisis de etiquetas ha podido influir en este resultado debido a que al identificar la composición de las leches de fórmula y la materna, tienen elementos químicos similares, aunque con cantidades diferentes.

b) Aumento de la categoría “Favorece el vínculo madre-bebé” (M3). La actividad del mapeo de controversias, principalmente, ha podido estar relacionada con el aumento de esta categoría al tener que buscar las conexiones con aspectos sociales. Además, el vínculo madre-bebé apareció como actante en un 42% de los mapas de controversias elaborados por los grupos de PFI. Este resultado también es importante ya que la relación afectiva madre-bebé se considera como uno de los conocimientos que deberían estar incluidos en los libros de texto de Educación Primaria (Illescas-Navarro et al., 2019).

c) Aumento de la categoría “Beneficios para la salud de la madre” (M4). La actividad del juego de rol pudo haber influido en que el PFI tenga en cuenta la importancia de la lactancia para la salud de la madre (Stuebe, 2009), debido a que los roles de los médicos/as propiciaron una discusión sobre cuestiones de salud.

d) Aumento de la categoría “Tiene anticuerpos/ evita enfermedades” (M17) centrada en el bebé (C2). La actividad del análisis de etiquetas ha podido influir en el PFI al tener que analizar la composición de la leche materna, ya que descubrieron que tenía anticuerpos (Ig en la figura 2 para la leche materna) (Gartner et al., 2005), que no aparecen en las composiciones de las leches de fórmula. Además, se pudo reforzar esta razón en el juego de rol con los discursos llevados a cabo por los roles de los/as médicos/as.

Análisis en función del tipo de leche y la adecuación científica

En la tabla 3 se presentan los resultados del análisis en función del tipo de leche al que hacía alusión el PFI en su respuesta: materna (M) o fórmula (F); y del número de razones científicamente adecuadas o no. Para ello, se ha utilizado el número de respuestas de cada PFI incluidas en categorías de leche materna o de fórmula y el sumatorio de las categorías adecuadas y no adecuadas científicamente, tanto en el pretest como en el postest.

Tabla 3. Número de razones en función del tipo de leche y de si es científicamente adecuada

Agrupaciones de razones	Pretest Mediana	Postest Mediana	Rangos positivos	Rangos negativos	Empates	Z	p-valor	r
A favor de la leche materna	3	3	32	17	13	-2.096	0.036	0.188
A favor de la leche de fórmula	0	0	13	8	41	-1.676	NS	-
Adecuadas científicamente	2.0	3.0	37	22	14	-3.373	0.001	0.303
No adecuadas científicamente	1.0	0.0	11	23	28	-1.808	NS	-

p-valor < 0.05 es significativo; Z: prueba de Wilcoxon; r: tamaño del efecto; NS: no significativo.

Los resultados muestran un aumento significativo en las razones, después de la propuesta formativa, a favor de la leche materna con un tamaño de efecto bajo y una mejora, con un tamaño de efecto intermedio, en el conocimiento científico relacionado con la controversia. Estos resultados coinciden con Bottaro y Giugliani (2009) y Subiantoro et al. (2021) en que el alumnado tuvo una mejora con respecto al conocimiento científico relacionado con

la lactancia materna tras realizar una propuesta formativa. Este hallazgo refuerza la idea de la necesidad de realizar propuestas formativas relacionadas con controversias sociocientíficas en los que se aborde el conocimiento científico implicado en dichas controversias de forma que el alumnado sea capaz de utilizarlo en la toma de decisiones.

Conclusiones

Se presentan, a continuación, las conclusiones que se derivan de los resultados obtenidos, organizadas según las preguntas de investigación:

a) La propuesta formativa no ha influido en las posiciones del PFI sobre el problema tratado, ya que el 90% de ellos mantuvieron su posición inicial a favor de la leche materna. Estos resultados parecen mostrar que el PFI tiene una posición muy estable sobre este PSC, centrado en el ámbito de la salud, lo que no parece ocurrir en otros PSC como el uso de la energía nuclear en la que sí se encontraron una mayor proporción de cambios (Cruz-Lorite et al., 2023).

b) La propuesta formativa, ayudó al PFI a tener un conocimiento más amplio y complejo de la controversia abordada, que se ponía de manifiesto en el aumento de las razones, al igual que Cruz-Lorite et al. (2022) hay cambios en las razones del PFI sobre el PSC tras la propuesta formativa. Además, no solo aumentó el número de razones, sino que también se manifestaron cambios importantes en la forma de razonar sobre dicha controversia, adquiriendo una visión más amplia en la que pudo conectar con aspectos sociales, inherentes a los PSC (Bencze et al., 2020).

c) De acuerdo con lo indicado por Bencze et al., (2020) sobre la mejora en el conocimiento científico tras abordar PSC, la propuesta formativa ha permitido también mejorar el conocimiento científico, que se pone de manifiesto por la presencia en el postest de un mayor número de razones adecuadas desde el punto de vista científico. Como pudiera ser cuando una parte del PFI mostraba una creencia de lo "natural" como algo superior (Lake, 2005) y al acabar la propuesta formativa una mayoría deja de utilizarla.

Limitaciones del estudio

En este trabajo se ha analizado la propuesta didáctica en su conjunto. Sin embargo, no se ha analizado si se han producido cambios en las razones tras la realización de cada actividad. Por ello, no podemos atribuir con certeza qué actividad ha podido ayudar más a la mejora del razonamiento del PFI sobre esta controversia. Por otro lado, solamente se ha analizado las razones como parte de los argumentos del PFI, pero creemos que el desarrollo de la calidad de argumentación tiene otras formas de ser evaluadas y otros niveles de desarrollo como, por ejemplo: la contraargumentación, la contracrítica y la refutación, que no son analizados en este estudio.

La fuente de datos es limitada, ya que se podrían haber utilizado otros tipos de fuentes de datos más amplias como por ejemplo entrevistas al alumnado, análisis del discurso oral, entre otras, que podrían haber permitido un mayor detalle en la interpretación sobre las dificultades, interpretaciones, opiniones, razonamiento y argumentación de los participantes implicados.

Implicaciones didácticas y para la investigación

La propuesta formativa utilizada en esta investigación se ha mostrado útil para mejorar determinados aspectos del PFI. En este sentido, consideramos que cada una de las actividades utilizadas permitía abordar un aspecto concreto de la controversia: así como el análisis de etiquetas se centraba más en aspectos científicos de la composición de la leche (de fórmula o materna), el mapeo de controversia permitía que el PFI manifestara su punto de vista sobre la controversia y confrontarlo con los de otros y, finalmente, el juego de rol daba un paso más y ponía al PFI a adoptar roles concretos, que en algunos casos, podían ser diferentes a sus posiciones iniciales. Consideramos que esta secuenciación es adecuada, pero podría ser interesante que el orden en el que se ha propuesto esta propuesta formativa se alterase para conocer si la secuencia de actividades mejora las capacidades de argumentar o la comprensión del PSC. Por ejemplo, se podría empezar la propuesta formativa con el mapeo de la controversia o el juego de rol para tener una visión más amplia desde el inicio de la controversia y luego continuar con actividades como el análisis de etiquetas.

En la actividad de mapeo de controversia es importante el debate que se produce en el seno de los grupos cuando están elaborando su mapa, por lo que es necesario acotar el número de miembros del grupo para permitir un debate más fructífero. En este caso no fue posible acotar el número de integrantes porque se utilizaron los mismos grupos de trabajo que estaban formados desde el inicio de la asignatura. Dependiendo del tamaño grupo-clase también se podría hacer con el grupo completo. En este segundo caso, el docente puede coordinar el debate de una forma más directa que en pequeños grupos.

Finalmente, consideramos necesario más investigaciones sobre estrategias didácticas para abordar el PSC de la lactancia y sus diferentes controversias, ya que en este trabajo solo se ha abordado la controversia de la leche de fórmula frente a la leche materna, ya sea con estudiantes de Educación Primaria como el PFI de esta etapa educativa, debido a que se han encontrado pocos estudios al respecto.

Agradecimientos

Este trabajo forma parte del Proyecto I+D “Aplicaciones móviles para la argumentación científica y tecnológica sobre acciones climáticas, medioambientales y eficientes en recursos” (ProyExcel_00176), financiado por el Plan Andaluz de Investigación, Desarrollo e Innovación (PAIDI 2020) de la convocatoria 2021 de la Junta de Andalucía (España) y el proyecto de innovación educativa “Estrategias TIC innovadoras para el abordaje de Cuestiones Socialmente Vivas mediante el Enfoque de Cartografía de Controversias en la enseñanza universitaria” (PIE22-061) financiado por la Universidad de Málaga.

Referencias bibliográficas

- Angell, C., Alexander, J., y Hunt, J. A. (2011). How Are Babies Fed? A Pilot Study Exploring Primary School Children’s Perceptions of Infant Feeding. *Birth*, 38(4), 346–353. <https://doi.org/10.1111/j.1523-536x.2011.00484.x>
- Apotheker, J., y Teuling, E. (2016). O Envelhecimento Saudável começa no Aleitamento Materno. In P. Reis y A. R. Marques (Eds.), *A Investigação e Inovação Responsáveis em sala de aula Módulos de ensino IRRESISTIBLE* (pp. 321–425). Instituto de Educação da Universidade de Lisboa.
- Bencze, L., Pouliot, C., Pedretti, E., Simonneaux, L., Simonneaux, J., y Zeidler, D. (2020). SAQ, SSI and STSE education: defending and extending “science-in-context.”

- Cultural Studies of Science Education*, 15(3), 825–851.
<https://doi.org/10.1007/s11422-019-09962-7>
- BOE (2007) Real Decreto 13937/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales. Boletín Oficial del Estado, núm. 260, de 30 de octubre de 2007, p. 24.
- Bottaro, S. M., y Giugliani, E. R. J. (2009). Effectiveness of an Intervention to Improve Breastfeeding Knowledge and Attitudes Among Fifth-grade Children in Brazil. *Journal of Human Lactation*, 25(3), 325–332.
<https://doi.org/10.1177/0890334409337248>
- Cabello-Garrido, A., Cebrián-Robles, D., Cruz-Lorite, I. M., González-García, F. J., y España-Ramos, E. (2021). El actual modelo de producción y consumo de carne como una cuestión socialmente viva. Experiencias en la formación inicial del profesorado. En D. Cebrián-Robles, A. J. Franco-Mariscal, T. Lupión-Cobos, C. Acebal-Expósito, y A. Blanco-López (Eds.), *Enseñanza de las ciencias y problemas relevantes de la ciudadanía. Transferencia al aula* (pp. 273–288). Graó.
- Cabello-Garrido, A., Cebrián-Robles, D., España-Ramos, E., González-García, F. J., Cruz-Lorite, I. M., España-Naveira, P. and Blanco-López, Á. (2023). The dominant model of meat production and consumption as a socially acute question for activist education. *Cultural Studies of Science Education*, 18(3), 911–935.
<https://doi.org/10.1007/s11422-023-10188-x>
- Caracuel-González, M., Lupión-Cobos, T., y Blanco-López, Á. (2021). Decisiones y justificaciones entre natural versus no natural en el consumo de un producto alimentario por estudiantes de 14-15 años. Un estudio piloto. *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de Las Ciencias*, 18(1), 1–16.
http://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2021.v18.i1.1203
- Colucci-Gray, L., Camino, E., Barbiero, G. and Gray, D. (2006). From scientific literacy to sustainability literacy: An ecological framework for education. *Science Education*, 90(2), 227–252. <http://dx.doi.org/10.1002/sce.20109>
- Domènech-Casal, J. (2017). Propuesta de un marco para la secuenciación didáctica de Controversias Socio-Científicas. Estudio con dos actividades alrededor de la genética. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 14(3), 601-620.
http://dx.doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2017.v14.i3.07
- Christodoulou, A., Levinson, R., Davies, P., Grace, M., Nicholl, J., y Rietdijk, W. (2021). The use of Cartography of Controversy within socioscientific issues-based education: students' mapping of the badger-cattle controversy in England. *International Journal of Science Education*, 43(15), 2479–2500.
<https://doi.org/10.1080/09500693.2021.1970852>
- Cruz-Lorite, I. M., Cebrián-Robles, D., Acebal-Expósito, M. C., y Blanco-López, Á. (2022). Pre-service teachers' ideas about obtaining electricity in nuclear power stations in a role play context. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 18(11), em2176. <https://doi.org/10.29333/ejmste/12507>
- Cruz-Lorite, I. M., Cebrián-Robles, D., Acebal-Expósito, M. C., y Blanco-López, Á. (2023). Preservice Elementary Teachers' Position Changes about Nuclear Power

- Following Participation in a Role Play. *Journal of Turkish Science Education*, 20(3), 379-398. <https://doi.org/10.36681/tused.2023.022>
- Cohen, L., Manion, L. y Morrison, K. (2007). *Research Methods in Education*. Routledge.
- Dey, I. (2005). *Qualitative Data Analysis: A User Friendly Guide for Social Scientists*. Taylor y Francis.
- España-Naveira, P., Cruz-Lorite, I. M., Cebrián-Robles, D., Cabello-Garrido, A., España-Ramos, E., González-García, F. J. y Blanco-López, Á. (2023). Enfoque de cartografía de controversias para abordar cuestiones socialmente vivas desde la enseñanza de la ciencia y la tecnología. *Revista Eureka Sobre Enseñanza Y Divulgación de Las Ciencias*, 20(3), 3101. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2023.v20.i3.3101
- España-Ramos, E., y Prieto, T. (2010). Problemas socio-científicos y enseñanza-aprendizaje de las ciencias. *Investigación en la escuela*, 71, 17-24.617. <https://doi.org/10.12795/IE.2010.i71.02>
- Gartner, L. M., Morton, J., Lawrence, R. A., Naylor, A. J., O'Hare, D., Schanler, R. J., Eidelman, A. I., y Otros. (2005). Breastfeeding and the use of human milk. *Pediatrics*, 115(2), 496–506. <https://doi.org/10.1542/peds.2004-2491>
- Giménez-López, V., Jimeno-Sierra, B., Valles-Pinto, M. D., y Sanz-de Miguel, E. (2015). Prevalencia de la lactancia materna en un centro de salud de Zaragoza (España): factores sociosanitarios que la condicionan. *Pediatría Atención Primaria*, 17(65), 17–26.
- Hervé, N. (2014). Cartographier des controverses pour apprendre la complexité des technosciences: l'étude des gaz de schiste en lycée agricole. *Revue Francophone Du Développement Durable*, 4, 155–170. <https://core.ac.uk/download/pdf/47320921.pdf>
- Illescas-Navarro, M., Cruz-Guzmán, M., y Criado, A. M. (2019a). El cuerpo humano y la salud en libros de texto de Educación Primaria (6-11 años), ¿qué aportan al problema socio-científico sobre la lactancia materna como parte de la alimentación en la primera infancia? *Revista Eureka Sobre Enseñanza Y Divulgación de Las Ciencias*, 17(1), 1302. https://doi.org/10.25267/rev_eureka_ensen_divulg_cienc.2020.v17.i1.1302
- Illescas-Navarro, M., Morón-Monge, H., y Muñoz-Franco, G. (2019b). ¿Y hasta cuando vas a dar el pecho?: Un reto para la divulgación y educación científica sobre lactancia materna. In C. i. T. Congrés Dones (Ed.), *Llibre d'actes Congrés Dones, Ciència i Tecnologia, WSCITECH19*. OmniaScience. <https://doi.org/10.3926/wscitech19>
- Jiménez-Aleixandre, M. P. (2010). *10 Ideas Clave. Competencias en argumentación y uso de pruebas* (Vol. 12). Graó.
- Kokolaki, A., y Stavrou, D. (2022). Pre-Service Primary Teachers Develop Teaching Artifacts on Contemporary Socioscientific Issues. *Journal of Science Teacher Education*, 1–20. <https://doi.org/10.1080/1046560X.2022.2078546>
- Lake, D. (2005). About being pure and natural: understandings of pre-service primary teachers. *International Journal of Science Education*, 27(4), 487–506. <https://doi.org/10.1080/0950069042000323755>

- Latour, B. (2005). *Reassembling the social. An introduction to actor-network-theory*. Oxford University Press.
- Leung, J. S. C., Wong, K. L., y Chan, K. K. H. (2020). Pre-service secondary science teachers' beliefs about teaching Socio-scientific issues. En M. Evagorou, J. A. Nielsen, y J. Dillon (Eds.), *Science Teacher Education for Responsible Citizenship* (pp. 21–39). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-40229-7_3
- Moreno-Fontiveros, G., Cebrián-Robles, D., Blanco-López, Á., y España-Ramos, E. (2022). Decisiones de estudiantes de 14/15 años en una propuesta didáctica sobre la compra de un coche. *Enseñanza de Las Ciencias Revista de Investigación Y Experiencias Didácticas*, 40(1), 199–219. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.3292>
- Morris, C., Schofield, P., y Hirst, C. (2020). Exploration of the Factors Influencing Attitudes to Breastfeeding in Public. *Journal of Human Lactation: Official Journal of International Lactation Consultant Association*, 36(4), 776–788. <https://doi.org/10.1177/0890334419878119>
- Mun, J., Kim, M., y Kim, S.-W. (2022). How Seventh-Grade Students Experience the Complexity of Socioscientific Issues Through Decision Making on the Autonomous Vehicle Issue. *Asia-Pacific Science Education*, 8(1), 43–71. <https://doi.org/10.1163/23641177-bja10040>
- Ozturk, N., y Yilmaz-Tuzun, O. (2017). Preservice science teachers' epistemological beliefs and informal reasoning regarding socioscientific issues. *Research in Science Education*, 47(6), 1275–1304. <https://doi.org/10.1007/s11165-016-9548-4>
- Padró, A. (2019). *Somos la leche: dudas, consejos y falsos mitos sobre la lactancia*. Grijalbo Ilustrados.
- Palma-Jiménez, M., Cebrián-Robles, D. y Blanco-López, A. (2021). Controversias asociadas a la lactancia como contexto para desarrollar la capacidad de argumentar científicamente del profesorado de Infantil y Primaria en formación inicial. En Cebrián-Robles, D., Franco-Mariscal, A.J., Lupión-Cobos, T., Acebal-Expósito, C. y Blanco-López, A. (Ed.), *Enseñanza de las ciencias y problemas relevantes de la ciudadanía. Transferencia al aula*. Barcelona: Graó.
- Paz-Soldán, R. S., Zalles-Cueto, L., y Santa-Cruz Gallardo, W. (2011). Lactancia materna vs nuevas fórmulas lácteas artificiales: evaluación del impacto en el desarrollo, inmunidad, composición corporal en el par madre/niño. *Gaceta Médica Boliviana*, 34(1), 6–10. http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S1012-29662011000100002&script=sci_abstract&tlng=pt
- Puig-Mauriz, B., y Evagorou, M. (2020). Design of a Socioscientific Issue Unit with the Use of Modeling: The Case of Bees. *International Journal of Designs for Learning*, 11(1), 98–107. <https://scholarworks.iu.edu/journals/index.php/ijdl/article/view/24142>
- Sadler, T. D., y Zeidler, D. L. (2005). Patterns of informal reasoning in the context of socioscientific decision making. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(1), 112–138. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/tea.20042>

- Simonneaux, L. (2001). Role-play or debate to promote students' argumentation and justification on an issue in animal transgenesis. *International Journal of Science Education*, 23(9), 903–927. <https://doi.org/10.1080/09500690010016076>
- Stuebe, A. (2009). The risks of not breastfeeding for mothers and infants. *Reviews in Obstetrics and Gynecology*, 2(4), 222. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/pmc2812877/>
- Subiantoro, A. W., Treagust, D., y Tang, K.-S. (2021). Indonesian Biology Teachers' Perceptions about Socio-Scientific Issue-Based Biology Instruction. *Asia-Pacific Science Education*, 7(2), 452–476. <https://doi.org/10.1163/23641177-bja10032>
- Toulmin, S. E. (1958). *The uses of argument (2003rd ed.)*. Cambridge University Press.
- Zeidler, D. L. (2014). Socioscientific issues as a curriculum emphasis: Theory, research, and practice. En Norman G. Lederman, Sandra K. Abell (Eds.), *Handbook of research on science education, volume II* (pp. 711–740). Routledge.

Anexos

Anexo 1. Etiqueta de la leche de fórmula 1.

Valores medios		por 100 g	por 100 ml de fórmula
Valor energético	kJ/kcal	2.172/519	281/67
Grasas	g	27,6	3,6
de las cuales: saturadas	g	6,5	0,8
Ácido linoleico (Omega 6)	mg	4300	555
ALA (Omega 3)	mg	380	49
DHA (Omega 3)	mg	135	17,4
Hidratos de carbono	g	57,7	7,4
de los cuales: azúcares	g	57,7	7,4
lactosa	g	57,7	7,4
Fibra alimentaria	g	0,8	0,1
2'-FL	g	0,8	0,1
Proteínas	g	9,6	1,2
Sal	g	0,41	0,05
Vitamina A	μER	470	61
Vitamina D	μg	12,9	1,7
Vitamina E	mg a-ET	10,3	1,3
Vitamina K	μg	35	4,5
Vitamina C	mg	80	10
Tiamina	mg	0,5	0,06
Riboflavina	mg	1,2	0,15
Niacina	mg	4	0,5
Vitamina B6	mg	0,3	0,04
Ácido fólico	μg	EFD 150	19,4

Vitamina B12	µg	1,3	0,2
Biotina	µg	11	1,4
Ácido pantoténico	mg	4,2	0,5
Sodio	mg	165	21
Potasio	mg	520	67
Cloruro	mg	390	50
Calcio	mg	330	43
Fósforo	mg	185	24
Magnesio	mg	44	5,7
Hierro	mg	2,4	0,3
Zinc	mg	3,7	0,5
Cobre	mg	0,42	0,05
Manganeso	mg	0,16	0,02
Fluoruro	mg	0,06	0,01
Selenio	µg	30	3,9
Yodo	µg	110	14
Colina	mg	170	22
Inositol	mg	70	9
Carnitina	mg	9,5	1,2
Taurina	mg	32	4,1
Nucleótidos	mg	14,8	1,9

Anexo 2. Etiqueta de la leche de fórmula 2.

Análisis medio	Por 100ml (13%)	Por 100g	kJ kcal	Minerales	Por 100ml (13%)	Por	100g
Valor energético	272 65	2096 502		Sodio	27	205	mg
Grasas	3,4	26	g	Potasio	72	550	mg
de las cuales saturadas	1,5	11,5	g	Cloruro	48	370	mg
Ac. Linoleico (co-6)	388	2985	mg	Calcio	65	500	mg
Ac. Linolénico (co-3)	48	370	mg	Fósforo	39	300	mg
AA(co-6)	13,1	101	mg	Magnesio	5,5	42	mg
DHA(w)3)	13,1	101	mg	Hierro	0.7	5	mg
Hidratos de carbono	7,1	54.8	g	Cinc	0.5	4	mg
de los cuales azúcares	7,4	54.8	g	Cobre	47	360	µg
Lactosa	7,1	54.8	g	Manganeso	13	100	µg
Fibra alimentaria	0.8	6	g	Yodo	13	100	µg
Fructooligosacáridos	0.8	6	g	Selenio	2,6	20	µg
Proteínas	1,2	9,1	g	Fluoruro	36	275	µg
Vitaminas				Cromo	2,6	20	µg
Vitamina A	47	360	µg	Relación calcio-fósforo	1,7	1,7	
Vitamina D	1,4	10,5	µg	Nucleótidos	2,7	20,6	mg
Vitamina E	1,8	14	mg	5' Monofosfato citidina	1,05	8,1	mg
Vitamina K	4,2	32	µg	5' Monofosfato uridina	0.77	6,9	mg
Vitamina B1	68	520	µg	5' Monofosfato adenosina	0.40	3,1	mg

Vitamina B2	81	620	μg	5' Monofosfato	0.23	1,8	mg
Vitamina B6	55	420	μg	guanosina			
Vitamina B12	0.13	1	μg	5' Monofosfato inosina	0.22	17	mg
Vitamina C	9,1	70	mg	Otros nutrientes			
Ácido Fólico	12,4	95	μg	Colina	16,7	128	mg
Ácido Pantoténico	0.4	3,2	mg	Taurina	4,7	36	mg
Niacina	0.5	4	mg	Inositol	13,3	102	mg
Biotina	2,1	16	μg	L-Carnitina	0.9	7	mg

Anexo 3. Composición de la leche materna. [\[1\]](#)

Nutriente	Leche materna
Agua	88,00%
Calorías	70
Proteínas totales (g/100 ml)	0.9
Caseína (g/100 ml)	0.25
Nitrógeno total (mg/100 ml)	0.9
Lactoalbúmina (mg/100 ml)	161
Lactoferrina (g/100 ml)	0.17
Ig A(g/100 ml)	0.14
Grasas totales (g/100 ml)	4,2
Colesterol (mg/100ml)	16
Ácido linoleico (% de la grasa)	8.3%
Lactosa (g/100 ml)	7,3
Vitamina A (mcg/100 ml)	47
Vitamina D (mcg/100 ml)	0,004
Vitamina E (mcg/100 ml)	315
Vitamina K (mcg/100 ml)	0.21
Biotina (mcg/100 ml)	0.6
Vitamina B 12 (mcg/100 ml)	26
Ácido ascórbico (mcg/100 ml)	4.5
Magnesio (mg/100 ml)	3.5
Calcio (mg/100 ml)	28
Potasio (mg/100 ml)	58
Sodio (mg/100 ml)	15
Fósforo (mg/100 ml)	15

Cloro (mg/100 ml)	42
Azufre (mg/100 ml)	14
Cobre (mcg/100 ml)	35
Hierro (mcg/100 ml)	40
Yodo (mcg/100 ml)	7

[1] Tomada de <https://lmolaguibel.wordpress.com/pnlm/>