



Uso de pruebas y decisiones de profesores en formación inicial en un debate sobre prohibición de plásticos

Use of evidence and decisions of pre-service teachers in a debate on plastics bans

Elena Salcedo-Armijo¹, María José Cano-Iglesias¹, Ángel Blanco-López¹ y Antonio Joaquín Franco-Mariscal¹

Resumen

La sociedad requiere ciudadanos reflexivos y críticos que sepan resolver de forma efectiva los problemas actuales que plantean aspectos científico-tecnológicos. Para ello, es necesario que desde la educación se forme al alumnado en las competencias necesarias para que sepan actuar de forma responsable ante estos problemas. Así, la argumentación basada en pruebas es esencial, ya que permitirá tomar decisiones fundamentadas, constituyendo los debates una herramienta adecuada para fomentarla en el aula. Este trabajo plantea un debate sobre el problema socio-científico de la prohibición de plásticos de un solo uso en la formación inicial del profesorado de ciencias de secundaria en España. Los participantes actúan como oyentes del debate entre dos compañeros, una a favor y otra en contra de la prohibición, y deben tomar una decisión argumentada ante el problema antes y después del debate. Los resultados muestran cambios importantes en la decisión adoptada, predominando antes del debate posturas a favor y ambas posiciones después, sustentadas en distintos tipos de pruebas, inicialmente ambientales, sociales y relativas a propiedades de materiales y, finalmente, sociales en muchos casos.

Palabras clave

Plásticos, argumentación, uso de pruebas, toma de decisiones, formación inicial del profesorado.

Abstract

The society requires reflective and critical citizens who know how to effectively solve current problems posed by scientific-technological aspects. To this end, it is necessary that students to be trained in the necessary skills so that they know how to act responsibly in the face of these problems. Thus, evidence-based argumentation is essential as it will allow informed decisions to be made, and debates are an appropriate tool to promote it in the classroom. This paper raises a debate on the socio-scientific problem of the ban on single-use plastics in the initial training of secondary science teachers in Spain. The participants act as listeners to the debate between two classmates, one for and one against the ban, and must make an informed decision on the problem before and after the debate. The findings show important changes in the decision adopted, with a predominance of positions in favor before the debate and both positions after, supported by different types of evidence, initially environmental, social and related to material properties, and finally social in many cases.

Keywords

Plastics, argumentation, use of evidence, decision making, initial teacher training.

¹ Universidad de Málaga, España.

La argumentación y el aprendizaje de las ciencias

En el mundo globalizado en el que vivimos, recibimos constantemente información procedente de medios de comunicación, redes sociales, publicidad, etc. y la población en general encuentra dificultades para diferenciar información de calidad de la que está tergiversada. En este volumen de información, aquella relacionada con ciencia y tecnología se diluye.

De forma paralela, los ciudadanos también encuentran obstáculos al organizar y expresar ideas con rigor, precisión, estructuración y coherencia adecuados (Sardà y Sanmartí, 2000), impidiendo que puedan ser consideradas y facilitándose así su manipulación. La identificación de información de calidad es esencial porque influye en decisiones de su vida diaria. Por ello, resulta imprescindible la adquisición de competencias argumentativas en la ciudadanía y, por tanto, el desarrollo de dichas competencias como un aspecto clave en la educación científica (Bravo et al., 2009; European Union, 2006).

La argumentación resulta imprescindible en la construcción del conocimiento científico porque en este proceso se lleva a cabo la discusión y el contraste de ideas e inquietudes para elaborar conclusiones más significativas y comprensibles sobre los fenómenos. La argumentación es la expresión de un juicio racional en la que se pone de manifiesto, de forma verbal y en contextos sociales, los motivos que llevan a aceptar o refutar un punto de vista o conjunto de ideas (Hahn y Oaksford, 2012). Esta competencia permite ir más allá de la intuición de la persona para justificar sus ideas y conclusiones ante sí mismo y ante los demás (Mercier y Sperber, 2011). Así, el uso de la argumentación favorece el desarrollo de habilidades de pensamiento. Toulmin (2003) en su estudio clásico determinó que la competencia argumentativa consiste en la capacidad de integrar evidencias en una estructura para poder justificar una conclusión en función de si está basada en principios más generales, así como sus posibles contraargumentos. De este modo, un argumento de calidad debe ser un enunciado que posea una o más pruebas que lo justifiquen y la explicación de los datos que lo objetan junto con los que permitan superar esta limitación (Pérez et al., 2016). Por tanto, un argumento está constituido fundamentalmente por la conclusión, las pruebas que apoyan esa posición, y la justificación, que relaciona pruebas con conclusión (Jiménez-Aleixandre, 2010).

Las pruebas son un componente clave en la argumentación científica. Sin embargo, el uso de pruebas científicas no está exento de obstáculos. Algunas dificultades se encuentran al integrar las pruebas en las justificaciones (Bravo y Jiménez-Aleixandre, 2013) o al interpretar datos, por ejemplo, en los casos de no-covarianza en los que no se encuentra una tendencia observable (Kanari y Millar, 2004), llegando el alumnado a descartar o ignorar los datos que no apoyan la opción seleccionada (Maloney, 2007). El trabajo de Sandoval y Millwood (2005) reveló que los estudiantes no eran capaces de citar suficientes pruebas para apoyar sus argumentos o para explicitar conclusiones.

Un aspecto importante para abordar el desarrollo de la argumentación en la enseñanza de las ciencias es la elección de los contextos en los que se puede considerar la argumentación, que pueden ser teóricos, empíricos, de toma de decisiones, de confirmación de predicciones o de evaluación crítica de enunciados. Uno de estos contextos lo constituyen los denominados problemas socio-científicos (SSI, por sus siglas en inglés) (Sadler y

Zeidler, 2005) que demandan al alumnado involucrarse en situaciones relacionadas con la ciencia desde una perspectiva crítica que les permita aportar soluciones y establecer un debate sobre problemas auténticos (Jiménez-Aleixandre et al., 2000), contribuyendo así a la alfabetización científica y la participación democrática en la sociedad (Yacoubian y Khishfe, 2018).

Ahora bien, argumentar sobre SSI implica el uso de procesos de razonamiento informal. Mientras que el razonamiento formal se utiliza en contextos formales, en los que los problemas están bien definidos, las premisas son siempre explícitas y claras, y existen conclusiones o soluciones definidas, el razonamiento informal se aplica fuera de estos contextos, en los que los problemas no están bien definidos, las premisas pueden no estar explícitamente enunciadas y, en consecuencia, las conclusiones derivadas pueden no estar fácilmente delimitadas (Wu, 2013).

Los estudios al respecto muestran lo que se denominan diferentes modos o tipos de razonamiento informal según los dominios a los que se orientan los argumentos (p. ej., ecológico, económico, científico-tecnológico, social, etc.) (Christenson et al., 2012; Ozturk y Yilmaz-Tuzun, 2017; Crujeiras et al., 2020). El uso y prevalencia de los distintos tipos de razonamiento informal utilizados puede venir influenciado por el tipo de SSI analizado, los conocimientos previos del estudiantado y los aspectos más resaltados durante la enseñanza, entre otros. Así, Christenson et al. (2012) encontraron que, en SSI relacionados con la química (concretamente, calentamiento global o energía nuclear), los estudiantes empleaban razonamientos donde predominaban pruebas de carácter actitudinal, afectivo o de valor.

Por otro lado, los debates parecen de entrada un contexto ideal para estudiar la toma de decisiones y los cambios de opinión de los estudiantes sobre SSI (Achiam et al., 2021). No obstante, hay pocos estudios empíricos que hayan analizado los cambios de opinión después de realizar este tipo de actividades u otras similares como los juegos de rol. Por su parte, Simonneaux (2001) observó cambios de opinión del alumnado tras participar en juegos de rol y debates sobre el problema de animales transgénicos, mientras que estos cambios no ocurrían en otras actividades como visitas a exposiciones. En un reciente estudio, Martini et al. (2021) informaron que aproximadamente el 50% del alumnado cambiaba de opinión después de un debate en clase sobre la energía nuclear.

Existen numerosos SSI que permiten debatir sobre química en el aula. Entre ellos se encuentran el uso de combustibles como el biodiésel (Nida et al., 2021), las mezclas de bebidas alcohólicas (Feierabend y Eilks, 2011) o la contaminación producida por la degradación de plásticos en los ecosistemas (Cook, 2014). Concretamente, el SSI del empleo de plásticos se ha investigado poco (López-Fernández et al., 2022), y en particular, desde la perspectiva de la argumentación y toma de decisiones (López-Fernández et al., 2021), y de ahí, que sea objeto de este trabajo.

El problema socio-científico del uso de plásticos en el contexto educativo

Los plásticos constituyen el material más empleado en la fabricación de objetos que nos rodean, han reemplazado a otros materiales mejorando la calidad de vida de las personas (Jaén et al., 2019) y evitando la utilización de recursos naturales escasos. Gracias a los plásticos disponemos de avances en medicina, transporte o informática, principalmente por su bajo precio y ligereza (Elías, 2015).

Los plásticos se caracterizan también por su durabilidad, aspecto beneficioso para los productos que se fabrican, pero supone un problema ambiental, ya que tardan mucho tiempo en descomponerse, persistiendo como residuos en los hábitats naturales (especialmente en mares y océanos). Su fabricación también repercute sobre el medioambiente al requerir el empleo de combustibles fósiles, siendo los plásticos, y sus aditivos, tóxicos para muchos seres vivos (Cook, 2014; Eriksen, 2014). La Organización de Naciones Unidas estableció que para 2022 debía limitarse el uso excesivo de plásticos de un solo uso (bastoncillos, toallitas, cubiertos desechables, etc.) y concretó medidas a través de una directiva de la Unión Europea (Koch y Barber, 2019).

El problema ambiental de los plásticos requiere una actuación de la sociedad desde todos los ámbitos, incluida la educación como motor de cambio de actitudes y comportamientos de los ciudadanos de generaciones futuras, para concienciarse de que sus acciones tienen repercusiones en el medio (Marcén y Molina, 2006).

El SSI de los plásticos es relevante y afecta a la vida diaria de los estudiantes, que emplean de forma frecuente plásticos de un solo uso, lo que permite contextualizar la enseñanza. Además, se trata de una controversia a través de la que se pueden abordar contenidos científicos como la degradación de los plásticos, sus propiedades físico-químicas y su impacto ambiental, recogidos en el currículo español de educación secundaria. Asimismo, también permite analizar otras dimensiones del problema como aspectos sociales asociados a la comodidad, económicos, legislativos o relacionados con la salud. Por todo ello, podemos considerar que el empleo de plásticos puede considerarse un SSI importante para abordarlo durante la enseñanza de la química.

Como se ha indicado, existen muy pocas investigaciones que hayan estudiado los progresos que tienen lugar en el alumnado en el ámbito de la argumentación y toma de decisiones a través del SSI de los plásticos. Uno de ellos es el estudio de (López-Fernández et al., 2021), que reportó avances en el aprendizaje de aspectos químicos sobre los plásticos y el cambio de actitud de algunos estudiantes en relación con este SSI tras preparar y utilizar argumentos y contraargumentos en un juego de rol.

El trabajo que aquí se presenta, desarrollado con profesorado español de ciencias de secundaria en formación inicial (en adelante, PFI), aporta como novedad el impacto que produce un debate sobre el uso de plásticos en los asistentes cuando se les pide tomar decisiones argumentadas sobre este SSI. Por ello, este trabajo se centra en la utilización de pruebas que apoyan las decisiones de los PFI antes y después de asistir como oyentes al debate realizado en el aula de formación. Se trata de averiguar en qué medida el debate puede o no influir en las decisiones que toman sobre el problema y en la cantidad y tipos de pruebas que usan para justificarlas.

Contexto educativo

La actividad en la que se ha desarrollado la investigación forma parte de un programa de debates efectuado con 43 PFI (60,5% mujeres y 39,5% hombres) de especialidades científicas del Máster en Profesorado de Educación Secundaria de la Universidad de Málaga (Málaga, España) en la asignatura “Innovación docente e iniciación a la investigación educativa” durante el primer trimestre del curso 2021-2022. Este artículo analiza los resultados de un debate realizado en el aula de formación sobre la prohibición de plásticos de un solo uso presentado con el enunciado: “Recientemente la Unión Europea ha publicado

una normativa para prohibir los plásticos de un solo uso. ¿Estás a favor o en contra de esta prohibición?”.

Los participantes del debate, tres de los PFI, fueron un presentador y dos debatientes, uno a favor de la prohibición y otro en contra. El resto de PFI actuaron como oyentes. La actividad planteó estas tareas:

Tarea 1: Toma de decisión inicial ante el problema. Los PFI toman una decisión argumentada sobre si están a favor o en contra de la prohibición de plásticos de un solo uso antes del debate sin acceder a información.

Tarea 2: Preparación del debate. Los debatientes disponen de una semana para elaborar argumentos en torno al SSI en función de su rol a favor o en contra, que fue elegido libremente por los PFI. El presentador debe preparar una exposición sobre el problema.

Tarea 3: Debate en el aula. Transcurre con esta estructura: 1º. Exposición del presentador que introduce el problema apoyándose en pruebas en tres minutos. 2º. Cada debatiente presenta su postura en un minuto, y después debaten durante cinco minutos, apoyándose en datos, imágenes y gráficos. 3º. Cada debatiente dispone de un minuto final para establecer su conclusión.

Tarea 4: Toma de decisión final. Tras el debate se administra la misma cuestión inicial para que los PFI la respondan de forma argumentada.

Preguntas de investigación

Este estudio plantea estas preguntas de investigación:

P1. ¿Qué decisiones iniciales y pruebas para justificar sus argumentos muestran los PFI sobre la prohibición de plásticos de un solo uso?

P2. ¿Qué tipos de pruebas emplean los debatientes en sus argumentos?

P3. ¿Qué cambios, si los hay, aparecen en las pruebas y decisiones tras asistir al debate como oyentes?

Método

Recogida de datos

Se llevó a cabo un diseño no experimental con un solo grupo y se recogió información antes, durante y después del debate con un enfoque mixto (cuestionarios, grabaciones e informes) que permiten la recogida de datos, su análisis e interpretación con valores cualitativos y cuantitativos (Creswell y Zhang, 2014).

Los instrumentos de recogida de datos de los debatientes fueron una ficha donde incluían los argumentos preparados previo al debate, indicando las fuentes consultadas, y grabaciones de audio del debate que fueron transcritas para su análisis. El instrumento de recogida de información de los oyentes fue una cuestión administrada como pre-/post-test (tareas 1 y 4) en el que se pedía tomar una decisión argumentada sobre si estaban a favor o en contra de la prohibición.

Análisis de datos

Se realizaron estos estudios:

Análisis de las pruebas incluidas en los argumentos (P1, P2 y P3):

Se analizaron las pruebas aportadas por los debatientes en sus argumentos y por los oyentes al tomar decisiones antes y después del debate. En ambos casos se dividió el discurso oral o escrito en unidades de significado. Para su análisis se utilizó el modelo de Toulmin (2003) simplificado (Jiménez-Aleixandre, 2010) identificando en cada argumento conclusión, pruebas y justificaciones. Se ejemplifica este análisis con una intervención del debatiente en contra de la prohibición de plásticos de un solo uso:

“Realizar acciones que no necesiten productos de plástico de un solo uso no requiere prohibir completamente el uso de plásticos, sino ser conscientes de lo que estamos usando y reducir su uso. Por ejemplo, en hospitales, el empleo de cubiertos de plástico, al ser pasteurizables, son más seguros para los enfermos puesto que evitan la transmisión de enfermedades infecciosas y, además, su empleo permite reducir los gastos económicos de la seguridad social”.

Esta intervención incluye los tres elementos fundamentales de un argumento: conclusión (texto en negritas), pruebas (texto en cursiva) y justificación (resto del texto).

Establecidas las pruebas presentes en cada argumento, se analizó su número y tipo. Para el número de pruebas, al tratarse de una variable ordinal, se establecieron varios niveles (0: ninguna prueba, 1: una prueba, 2: dos pruebas, 3: tres pruebas). Para el tipo de pruebas, al tratarse de una variable nominal, se establecieron categorías en función de los tipos de razonamientos informal (Ozturk y Yilmaz-Tuzun, 2017; Crujeiras et al., 2020) que emergían de las respuestas de los PFI. Los tipos de pruebas se ejemplifican a continuación:

- Ambiental (contaminación, influencia sobre biodiversidad, etc.): *“La mayoría de los plásticos van a acabar al mar, produciéndose contaminación y destrucción de ecosistemas marinos”.*
- Propiedades de materiales (plásticos y sustitutos): *“El plástico es un material que tarda aproximadamente 150 años en degradarse y hasta 1000 años en desaparecer por completo”.*
- Social (concienciación social, calidad de vida, ideas personales, etc.): *“Vivimos en una sociedad cada vez más concienciada sobre los daños ocasionados al medioambiente”.*
- Salud (efectos, higiene, transmisión de enfermedades, etc.): *“Los microplásticos están causando muchos problemas en la salud humana”.*
- Legislativa: *“La gestión para eliminarlos no suele llevarse a cabo adecuadamente, tanto por parte de la población como de las autoridades, en algunos casos”.*
- Reciclabilidad (capacidad de reutilización o reciclaje de plásticos): *“[...] aunque se use plástico, que sea reutilizado”.*
- Económica: *“El plástico es uno de los materiales más baratos [...]”.*

Los ejemplos incluidos para cada tipo de prueba pueden sugerir una posición concreta del SSI. No obstante, podrían plantearse ejemplos diferentes en cada categoría en cualquiera de las posiciones.

Volviendo al ejemplo de argumento analizado, presenta dos pruebas (nivel 2) siendo la primera económica y la otra sobre salud.

Para el caso de debatientes y presentador se analizó también la calidad de las pruebas a partir de las fuentes consultadas por ellos y recogidas en una ficha. Se establecieron tres categorías de mayor a menor calidad: (a) artículos en revistas científicas, libros especializados, documentos elaborados por organismos internacionales, etc.; (b) webs de divulgación científica, artículos publicados en prensa nacional y (c) webs con fuentes no contrastadas.

Análisis de la decisión adoptada y posibles cambios (P1 y P3):

Se calcularon porcentajes de PFI a favor y en contra de la prohibición antes y después del debate. El mantenimiento o cambio de postura se representó en un diagrama Sankey.

Análisis de la influencia del debate en las pruebas aportadas (P3):

Para analizar el impacto del debate se compararon las pruebas dadas por cada PFI en los momentos de intervención. Solo se analizaron los PFI que mantuvieron sus posturas, ya que los que cambiaron de decisión, necesariamente debían exponer pruebas nuevas. Se establecieron perfiles de PFI, en función de la comparación entre el número de pruebas aportadas en el pre-test y post-test, independientemente de que cambiasen o no el tipo de ellas, y se calcularon frecuencias y porcentajes:

- Perfil 1: PFI que aportó más pruebas en el post-test que en el pre-test.
- Perfil 2: PFI que aportó el mismo número de pruebas en el post-test que en el pre-test.
- Perfil 3: PFI que aportó menos pruebas en el post-test que en el pre-test.

Resultados y discusión

A continuación, se presentan y discuten los resultados atendiendo a las preguntas de investigación:

P1. ¿Qué decisiones iniciales y pruebas para justificar sus argumentos muestran los PFI sobre la prohibición de plásticos de un solo uso?

Antes del debate, el 97,7% ($\frac{42}{43}$) de los PFI estaba a favor de la prohibición. Un ejemplo de argumento para justificar esta postura fue:

“Los plásticos de un solo uso generan gran cantidad de residuos y, en consecuencia, repercuten en la contaminación del planeta. El tiempo de uso de estos plásticos es muy limitado (como indica su nombre) y no compensa el daño que causan. En la actualidad existen múltiples alternativas a la mayoría de plásticos de un solo uso que se utilizan de manera diaria por toda la población”. (PFI 34, pre-test).

Solamente un PFI estuvo en contra de la prohibición antes del debate (2,3%) ($\frac{1}{43}$), aportando este argumento:

“En algunos casos los plásticos de un solo uso pueden suponer una ventaja, ya que su producción y manejo requiere menos energía que otros materiales (energía que obtenemos, en parte, mediante la quema de combustibles fósiles, lo que contribuye al efecto invernadero)”. (PFI 11, pre-test).

Para justificar estas decisiones, los PFI a favor aportaron 2,26 pruebas de media, y 2,00 para el PFI en contra, siendo la media de 1,86 y 2,00, respectivamente, para las pruebas de tipología distinta. Las pruebas más empleadas fueron ambiental ($38/97$), propiedades de materiales ($24/97$) y social ($17/97$). Otras pruebas más minoritarias abordaron salud ($8/97$), reciclabilidad ($5/97$), legislación ($4/97$) o aspectos económicos ($1/97$).

P2. ¿Qué tipos de pruebas emplean los debatientes en sus argumentos?

Este apartado presenta los resultados del debate mostrando el tipo de pruebas usadas en la preparación y en el debate, así como su calidad.

Análisis de pruebas empleadas en la preparación y en el debate

La tabla 1 resume el tipo de pruebas utilizadas por los debatientes para la preparación del debate, entre las que predominaron de tipo social, salud y propiedades de materiales. Por su parte, el presentador al comienzo del debate aportó pruebas ambientales, de propiedades de materiales, salud y legislativas.

Tipo de prueba	Total	PFI a favor	PFI en contra
Ambiental	6	2	4
Propiedades de materiales	8	3	5
Social	9	6	3
Salud	9	3	6
Legislación	1	0	1
Reciclabilidad	3	1	2
Económica	4	2	2
Total	40	17	23

TABLA 1. Pruebas en la preparación del debate.

La preparación previa se considera adecuada, puesto que los tres participantes disponían de un bagaje importante de pruebas para sustentar sus argumentos durante el debate. A modo de ejemplo, se presentan algunos argumentos utilizados por el presentador y por los debatientes, donde se aprecia el uso de pruebas:

“La materia prima del plástico lleva una serie de aditivos que se sabe a día de hoy que pueden tener efectos tóxicos como ftalatos, bisfenol A y éteres de difenilo polibromado” (Presentador).

“Según la ONU, cada año llegan al mar 8.000 toneladas de plástico, por lo que no estamos usando nuestra conciencia para reducir el uso de estos plásticos o limitar su uso a ciertos sectores, sino que es algo que se emplea día a día y podemos hacer acciones para eliminarlos”. (PFI a favor).

“Esta misma ley, en el punto 14, dice que, en el caso de algunos productos de plásticos de un solo uso, aún no se dispone de alternativas adecuadas y más sostenibles, por lo que se exige [...] reducir el consumo de plástico sin comprometer la higiene, la seguridad alimentaria o las buenas prácticas de higiene. Es decir, la ley está reconociendo que, para el ejemplo de tenedores de un solo uso, aún no existen alternativas eficientes [...]” (PFI en contra).

Durante el debate, el presentador introdujo el problema usando pruebas de todas las categorías. Expuso un total de 15 pruebas, siendo la categoría ambiental la predominante, seguida de salud. Adicionalmente, presentó pruebas relativas a propiedades de materiales y reciclabilidad.

En el caso de los debatientes, el debate estuvo equilibrado en sus tres partes, puesto que el número de intervenciones y de pruebas fue similar (tabla 2). Además, existió diversidad de pruebas estando presentes todas las categorías de pruebas consideradas.

	Minuto inicial		Discusión		Conclusión		Total
	PFI favor	PFI contra	PFI favor	PFI contra	PFI favor	PFI contra	
Intervenciones	1	1	5	5	1	1	14
Tipo de pruebas							
Ambiental	1	1	1	2	1	0	6
Propiedades materiales	0	1	2	2	0	0	5
Social	0	1	6	2	1	1	11
Salud	1	1	0	1	1	0	4
Legislación	0	0	0	1	0	0	1
Reciclabilidad	0	0	1	0	0	1	2
Económica	1	0	0	1	0	0	2
Total pruebas	3	4	10	9	3	2	31
Media por intervención	3	4	2	1,8	3	2	2,2

TABLA 2. Pruebas en cada parte del debate.

No obstante, si comparamos las pruebas empleadas durante el debate con las consultadas para su preparación, se observa que, pese al amplio número de pruebas disponibles, no todas fueron usadas. De hecho, afloraron mayoritariamente pruebas de tipo social frente a otras pruebas que sí eran numerosas en la preparación (salud y propiedades de materiales). Estas pruebas resaltaron especialmente en la discusión y fueron aportadas por ambos roles, lo que hizo que el debate girase en torno a argumentos sustentados en principios y valores sociales o creencias personales (Christenson et al., 2012).

Calidad de las pruebas empleadas

Respecto a la calidad de las pruebas empleadas, tanto presentador (5 fuentes) como el debatiente a favor (10 fuentes) consultaron fuentes de alta calidad, tales como artículos publicados en la revista *Environmental Chemistry Letters* o Web de Organización de Consumidores y Usuarios (OCU). El debatiente en contra, si bien es cierto que consultó 4

fuentes contrastadas (Directiva de la Unión Europea, webs de fabricantes de plástico, etc.), las 6 restantes correspondían a prensa nacional o webs de fuentes no contrastadas.

En resumen, el 76% ($19/25$) de las fuentes consultadas fueron de buena calidad, mientras que en el 24% restante se pueden confundir opiniones con pruebas científicas e incluso ofrecer información errónea, por lo que los PFI deberían evitar utilizarlas. En este grupo de fuentes se encuentran muchas de las pruebas sociales que utilizan los participantes.

P3. ¿Qué cambios, si los hay, aparecen en las pruebas y decisiones tras asistir al debate como oyentes?

Mantenimiento o cambio de posición tras el debate

La figura 1 ilustra las decisiones de los PFI antes y después del debate.

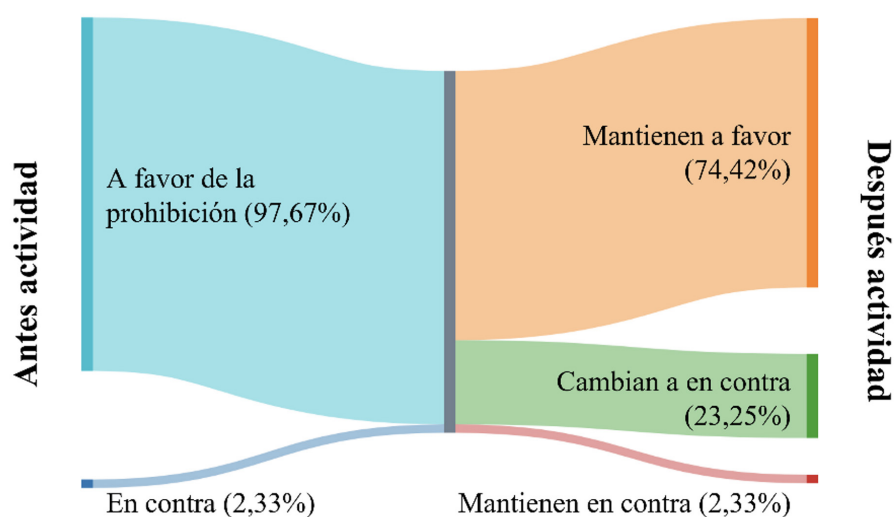


FIGURA 1. Figura 1. Diagrama Sankey sobre las posiciones de los PFI antes y después de asistir al debate.

Como se aprecia, el debate produjo cambios importantes en las decisiones adoptadas. Después del debate, el 74,4% se posicionó a favor de la prohibición y el 25,6% en contra. Tras la actividad, de los PFI que estaban a favor, el 74,4% mantuvo su postura, mientras que el 23,2% cambió a en contra. El 100% de los PFI en contra antes del debate (1 PFI) mantuvo su postura. Estos resultados coinciden con los de otros autores que indican que los debates posibilitan cambios de opinión (Simonneaux, 2001; Martini et al., 2021).

A continuación, se ilustra el caso más general, mostrando los argumentos de un PFI que mantuvo su postura a favor en ambos momentos:

“El plástico se ha comprobado que es uno de los factores que más contribuye a la contaminación [...]. Los plásticos de un solo uso agravan más este efecto, puesto que, como se usan solo una vez, requieren mayor producción y suponen un aumento en la cantidad que se debe eliminar. Además, este material es uno de los más baratos [...]. Solo prohibiendo su utilización por medio de legislación, se obligará a todos, por igual, a buscar alternativas de materiales con un uso más prolongado y más respetuosos con el medioambiente [...]” (PFI 20, a favor, pre-test).

“Estoy a favor de la prohibición de plásticos de un solo uso, ya que existen alternativas o no es necesario su uso en muchos casos. Para los casos en los que no hay alternativas, la única manera es incentivar la investigación sobre sustitutos al plástico”. (PFI 20, a favor, post-test).

Un ejemplo de cambio de postura de favor a en contra, fue el siguiente:

“Considero que el uso de plásticos de un solo uso es más perjudicial para el medioambiente, ya que al tratarse de plásticos que no pueden ser reutilizados, la esperanza de vida de estos plásticos es ínfima y, por tanto, induce a que se tenga que seguir produciendo más plástico con las consecuencias ambientales que tiene”. (PFI 22, a favor, pre-test).

“Aunque considero que debiéramos acabar con el uso de plásticos de un solo uso, tras el debate me he dado cuenta de que hay determinadas aplicaciones de estos plásticos que son necesarias. Prohibir su uso podría ser perjudicial en determinados casos. Una mejor regulación podría optimizar su uso antes de eliminarlos definitivamente”. (PFI 22, en contra, post-test).

Tipo de pruebas aportadas por los oyentes antes y después del debate

La tabla 3 resume los tipos de pruebas aportadas antes y después del debate.

	A favor		En contra	
	(N=42)	(N=32)	(N=1)	(N=11)
Tipo de pruebas	Antes	Después	Antes	Después
Ambiental	37	26	1	2
Propiedades materiales	23	17	1	6
Social	17	22	0	8
Salud	8	10	0	3
Legislación	4	4	0	3
Reciclabilidad	5	3	0	0
Económica	1	2	0	0
Total	95	84	2	22
Media por estudiante	2,26	2,63	2,00	2,00

TABLA 3. Pruebas empleadas por los PFI oyentes en las decisiones inicial y final

El aspecto más destacado entre los dos momentos es que tras el debate se aprecia un aumento de uso de pruebas social, independientemente de la posición adoptada (de $\frac{17}{42}$ a $\frac{22}{32}$ en los sujetos a favor y de $\frac{0}{1}$ a $\frac{8}{11}$ en contra). De este modo, la prueba social fue la más empleada por los PFI en contra de la prohibición y una de las más usadas por los PFI a favor. Este hecho puede estar relacionado con el énfasis dado durante el debate a los valores y concienciación social o actitud, entre otros (Christenson et al., 2012). En este sentido, los oyentes se dejaron llevar por los tipos de pruebas aportadas por los debatientes, tanto en el debate como en sus conclusiones.

Este aumento se produce a costa de una disminución de uso de pruebas ambientales y relacionadas con propiedades de materiales en los PFI a favor y un incremento en este último tipo en los PFI en contra. A pesar de ello, la prueba ambiental se mantiene como mayoritaria después del debate en los PFI a favor con una frecuencia de 0,81 (26 pruebas / 32 PFI), pero en menor proporción que en la decisión inicial (frecuencia 0,88: 37 pruebas / 42 PFI).

Las pruebas relacionadas con propiedades de materiales se sitúan en tercera posición para los PFI a favor y en segundo lugar para los que estaban en contra.

La figura 2 muestra el diagrama Sankey con la distribución de perfiles de oyentes que mantienen su decisión inicial.

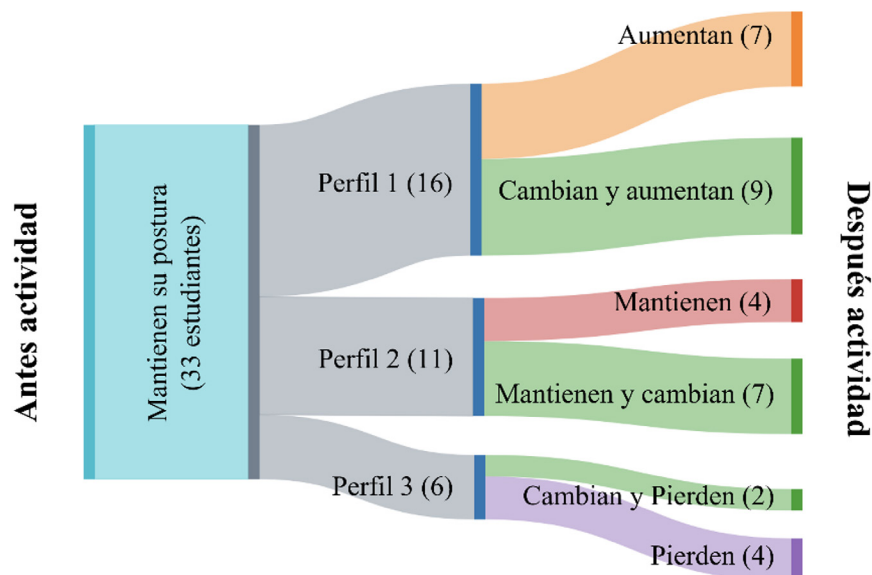


FIGURA 2. Diagrama Sankey sobre variación de pruebas para fundamentar la decisión en sujetos que mantienen la postura inicial.

Se aprecia que el 75,76% ($25/33$) de los oyentes asumió nuevas pruebas, aunque solo el 21,21% ($7/33$) las añadió a las que tenía inicialmente. El 54,55% ($18/33$) sustituyó algún tipo de prueba por otra de las que expuso antes del debate. Solo el 12,12% ($4/33$) expresó las mismas pruebas, y el mismo porcentaje expuso menos pruebas después del debate sin incorporar nuevas. Estos resultados revelan que el debate favoreció la adquisición de pruebas sobre el SSI, mostrando que la estrategia de debates ayudó a los PFI a mejorar la argumentación y la toma de decisiones (Simonneaux, 2001; Martini et al., 2021).

No obstante, hay que indicar que, aunque el PFI no plantee las pruebas iniciales en el post-test, no indica que las olvide. Puede estar relacionado con el hecho de que interprete la decisión final como un complemento al argumento inicial (“*Como ya dije en mi postura inicial [...]*”) o que le llame más la atención las nuevas pruebas adquiridas y, por tanto, hace más énfasis en el argumento final.

Conclusiones

A la vista de los resultados se pueden extraer tres conclusiones de la investigación:

- Antes del debate, prácticamente todos los PFI estaban inicialmente a favor de la prohibición, justificando esta decisión con pruebas ambientales, sociales o relacionadas con propiedades de materiales (P1).
- El debate sobre los plásticos se valora muy satisfactoriamente, ya que en su preparación y desarrollo estuvieron presentes en mayor o menor medida el uso de pruebas de calidad que abarcaban las principales dimensiones presentes en el problema (ambiental, propiedades de materiales, social, salud, legislación, económica) (P2) (Ozturk y Yilmaz-Tuzun, 2017; Crujeiras et al., 2020).

- El debate produjo un impacto en la toma de decisión (Simonneaux, 2001; Martini et al., 2021) de a favor a en contra de la prohibición de aproximadamente un 25% de los PFI (P3) y en el uso de nuevas pruebas para argumentarla, muchos de ellas de tipo social, probablemente causado por el énfasis dado a estas pruebas en el debate (Christenson et al., 2012).

Limitaciones del estudio y propuestas de mejora

Este trabajo ha mostrado un estudio de caso y, por tanto, en función de los participantes, se podrían haber obtenido resultados diferentes en cuanto a la influencia en los argumentos de oyentes. De hecho, una parte importante del debate se centró en pruebas sociales y no en pruebas científicas, lo que favoreció argumentos sustentados en principios y valores personales y sociales (Christenson et al., 2012). Para evitar que los debatientes se centren exclusivamente en alguna dimensión concreta del problema, se plantea como propuesta de mejora que el presentador actúe también como moderador, planteando alguna pregunta para dar cabida al resto de dimensiones.

Agradecimientos

Este trabajo forma parte de:

- Proyecto I+D+i «Ciudadanos con pensamiento crítico: Un desafío para el profesorado en la enseñanza de las ciencias», referencia PID2019-105765GA-I00, financiado por MCIN/AEI/10.13039/501100011033. El estudio se realizó de acuerdo con el protocolo aprobado por el Comité Ético de Experimentación de la Universidad de Málaga (CEUMA) referencia 31-2022-H.
- Proyecto de Innovación Educativa PIE22-184 del Grupo permanente de Innovación en Educación Crítica (EDUCRIT), financiado por la Universidad de Málaga, convocatoria INNOVA22 para el bienio 2022-2023.
- Beca de Iniciación a la Investigación, modalidad B (Máster), del I Plan Propio de Investigación, Transferencia y Divulgación Científica de la Universidad de Málaga, concedida a la primera autora de este trabajo en el curso 2021-2022.

Referencias

- Achiam, M., Glackin, M., & Dillon, J. (2021). Wicked problems and out-of-school science education: Implications for practice and research. In M. Achiam, J. Dillon, & M. Glackin (Eds.), *Addressing wicked problems through science education: The role of out-of-school experiences* (pp. 229–237). Springer International Publishing.
- Bravo, B., Puig, B., & Jiménez-Aleixandre, M.P. (2009). Competencias en el uso de pruebas en argumentación. *Educación Química*, 20(2), 137–142.
- Bravo, B., & Jiménez-Aleixandre, M.P. (2013). ¿Criaríamos leones en granjas? Uso de pruebas y conocimiento conceptual en un problema de acuicultura. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 10(2), 145-158.

- Christenson, N., Chang-Rundgren, S. N., & Höglund, H. O. (2012). Using the SEE-SEP Model to Analyze Upper Secondary Students' Use of Supporting Reasons in Arguing Socioscientific Issues. *Journal of Science Education and Technology*, 21, 342–352.
- Cook, D. (2014). Conflicts in chemistry: The case of plastics. A role-playing game from high school chemistry students. *Journal of Chemical Education*, 91(10), 1580–1586.
- Creswell, J.W., & Zhang, W. (2014). The application of mixed methods designs to trauma research. *Journal of Traumatic Stress*, 22(6), 612–621.
- Crujeiras, B., Martín, C., Díaz, N., & Fernández, A. (2020). Trabajar la argumentación a través de un juego de rol: ¿debemos instalar un cementerio nuclear? *Enseñanza de las Ciencias*, 38, 125-142.
- Elías, R. (2015). Mar del plástico: una revisión del plástico en el mar. *Marine & Fishery Sciences*, 27, 83–105.
- Eriksen, M., & Al., E. (2014). Plastic pollution in the world's oceans: More than 5 trillion plastic pieces weighing over 250,000 tons afloat at sea. *PLOS ONE*, 9(12), E111913.
- European Union (2006). Recommendation of the European Parliament and of the council of 18 December 2006 on key competences for lifelong learning. *Official Journal of the European Union*, 30-12-2006, L 394/10–L 394/18.
- Feierabend, T., & Eilks, I. (2011). Teaching the societal dimension of chemistry using a socio-critical and problem-oriented lesson plan based on bioethanol usage. *Journal of Chemical Education*, 88(9), 1250–1256.
- Hahn, U., & Oaksford, M. (2012). *Rational Argument*. Oxford University Press.
- Jaén, M., Esteve, P. y Banos, I. (2019). Los futuros maestros ante el problema de la contaminación de los mares por plásticos y el consumo. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 16(1), 1501.
- Jiménez-Aleixandre, M.P. (2010). *10 Ideas Clave. Competencias en argumentación y uso de pruebas*. Graó.
- Jiménez-Aleixandre, M. P., Rodríguez, A. B., & Duschi R. A. (2000). “Doing the lesson” or “Doing science”: arguments in high school genetics. *Science Education*, 84(6), 757-792.
- López-Fernández, M.M., González, F., & Franco-Mariscal, A.J. (2021). Should We Ban Single-Use Plastics? A Role-Playing Game to Argue and Make Decisions in a Grade-8 School Chemistry Class. *Journal of Chemical Education*, 98(12), 3947–3956.
- López-Fernández, M.M., González, F., & Franco-Mariscal, A.J. (2022). Plásticos: Revisión bibliográfica en Didáctica de las Ciencias Experimentales (2010-2019). *Revista de Educación*, 397, 261-292.
- Kanari, Z., y Millar, R. (2004). Reasoning from data: how students collect and interpret data in science investigations. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(7), 748-769.

- Koch, B.S., & Barber, M. M. (2019). Basuras marinas; impacto, actualidad y las acciones para mitigar sus consecuencias. *Revista de Marina*, 968, 30–39.
- Maloney, J. (2007). Children’s roles and use of evidence in science: an analysis of decision-making in small groups. *British Educational Research Journal*, 33(3), 371 – 401.
- Marcén, C., & Molina, P. J. (2006). La persistencia de las opiniones de los escolares sobre el Medio Ambiente. Una particular visión retrospectiva desde 1980 a 2005. Madrid: MMA.
- Martini, M., Widodo, W., Qosyim, A., Mahdiannur, M. A., & Jatmiko, B. (2021). Improving undergraduate science education students’ argumentation skills through debates on socioscientific issues. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 10(3), 428–438
- Mercier, H., & Sperber, D. (2011). Why do humans reason? Arguments for an argumentative theory. *Behavioral and Brain Sciences*, 34(2), 57–74.
- Nida, S., Marsuki, M. F., & Eilks, I. (2021). Palm-Oil-Based Biodiesel in Indonesia: A Case Study on a Socioscientific Issue That Engages Students to Learn Chemistry and Its Impact on Society. *Journal of Chemical Education*, 98(8), 2536–2548.
- Ozturk, N., & Yilmaz-Tuzun, O. (2017). Preservice science teachers’ epistemological beliefs and informal reasoning regarding socio-scientific issues. *Research in Science Education*, 47, 1275-1304.
- Pérez, M.P., Postigo, Y., & García, M. (2016). Argumentation and education: notes for a debate. *Journal for the Study of Education and Development*, 39(1), 1–24.
- Sadler, T.D., & Zeidler, D. (2005). Patterns of informal reasoning in the context of socioscientific decision-making. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(1), 112–138.
- Sandoval, W. A., & Millwood, K. A. (2005). The quality of students’ use of evidence in written scientific explanations. *Cognition and Instruction*, 23(1), 23-55.
- Sardà, A. y Sanmartí, N. (2000). Enseñar a argumentar científicamente: un reto de las clases de ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 18(3), 405–422.
- 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.
- Toulmin, S. (2003). *The uses of argument*. 3rd. Edition. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Yacoubian, H.A., & Khishfe, R. (2018). Argumentation, critical thinking, nature of science and socioscientific issues: a dialogue between two researchers. *International Journal of Science Education*, 40(7), 796–807.
- Wu, Y.-T. (2013). University students’ knowledge structures and informal reasoning on the use of genetically modified foods: multi-dimensional analyses. *Research in Science Education*, 43, 1873-1890.