Universitat Autònoma de Barcelona - Universitat de València
ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS 44-2 (2026), 67-87
Investigaciones didácticas
https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.6488
ISSN (impreso): 0212-4521 / ISSN (digital): 2174-6486

© del autor

El microdebate para el desarrollo de la argumentación y la toma de decisiones

The Micro-Debate for Developing Argumentation and Decision-making Skills

José Manuel Hierrezuelo-Osorio
Didáctica de las Ciencias Experimentales.
Universidad de Málaga, España.
jose.hierrezuelo@uma.es
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-1890-6367

María del Mar López-Fernández
Didáctica de las Ciencias Experimentales.
Universidad de Huelva. España.
mdelmar.lopez@ddi.uhu.es
ORCID: https://orcid.org/0000-0003-3572-5899

Antonio Joaquín Franco-Mariscal
Didáctica de las Ciencias Experimentales.
Universidad de Málaga. España.
anjoa@uma.es
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-8704-6065

RESUMEN • Se analizan la argumentación y la toma de decisiones como dimensiones del pensamiento crítico en un microdebate sobre el problema sociocientífico sobre la dieta vegana. 48 maestros y maestras en formación inicial del Grado en Educación Primaria de la Universidad de Málaga (España) participaron en un programa formativo para desarrollar estas dimensiones, que incluyó diferentes microdebates. Se analizaron los componentes de los argumentos de las respuestas a la pregunta central y los utilizados con una rúbrica basada en el modelo de Toulmin, así como la toma de decisiones. Los resultados indican que durante la actividad se abordaron los aspectos propios del problema, lo que permitió la reflexión sobre la decisión inicial y ayudó a mejorar la calidad de los argumentos. En conclusión, el microdebate es una estrategia efectiva para fortalecer la argumentación y la toma de decisiones.

PALABRAS CLAVE: Argumentación; Toma de decisiones; Pensamiento crítico; Microdebate; Maestros/as en formación inicial.

ABSTRACT • This study analyses argumentation and decision-making as dimensions of critical thinking in a micro-debate about the socioscientific issue of the vegan diet. Forty-eight pre-service teachers who were enrolled in the Primary Education degree at the University of Málaga (Spain) participated in a training programme designed to develop these dimensions, which included a series of micro-debates. The components of the arguments in response to the central question about the vegan diet and those used during the debate were analysed using a rubric based on Toulmin's model, together with their decision-making skills. The results indicate that, during the activity, specific aspects of the topic were addressed, which enabled reflection about initial decisions and helped to improve the quality of the arguments. In conclusion, the micro-debate is proposed as an effective strategy for fostering argumentation and decision-making skills.

KEYWORDS: Argumentation; Decision-making; Critical thinking; Micro-debate; Pre-service teachers.

Recepción: junio 2025 • Aceptación: marzo 2026 • Publicación: junio 2026

Hierrezuelo-Osorio, J. M., López-Fernández, M. M. y Franco-Mariscal, A. J. (2026). El microdebate para el desarrollo de la argumentación y la toma de decisiones. *Enseñanza de las Ciencias, 44*(2), 67-87.
https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.6488

INTRODUCCIÓN

En un mundo marcado por desafíos globales, es fundamental que la educación científica prepare a la ciudadanía para enfrentarse a problemas complejos que trascienden el ámbito académico. Uno de sus objetivos es fomentar el pensamiento crítico (en adelante, CT, por sus siglas en inglés) en la ciudadanía (Osborne et al., 2016), debido a los constantes cambios de la sociedad. Tal como muestra la literatura especializada, la educación científica ha comenzado a prestar más atención a su desarrollo en los últimos años (Bargiela et al., 2022; Torres y Solbes, 2016). Por esta razón, la enseñanza de las ciencias debería jugar un papel más activo en la resolución de problemas relacionados con la energía, el medio, la alimentación o la salud, lo cual ha sido señalado como una deficiencia significativa (Osborne et al., 2016).

En este sentido, los problemas sociocientíficos (en adelante, SSI, por sus siglas en inglés) representan un contexto clave donde confluyen ciencia y tecnología con múltiples aspectos sociales, éticos y ambientales (Sadler, 2022). Un ejemplo es la dieta vegana, donde están involucrados cuestiones nutricionales y de salud, debates éticos, impactos ambientales y factores económicos y culturales.

Además, la tendencia a basar las decisiones en creencias y valores personales constituye otro desafío, por lo que es relevante fomentar actitudes y valores sociales que favorezcan la toma de decisiones informadas y éticas (Siribunnam et al., 2014), es decir, no tienen una fundamentación exclusivamente científica sino sociocientífica.

Este estudio presenta una actividad de microdebate o debate de corta duración sobre un SSI relacionado con la salud alimentaria para el desarrollo de la argumentación y toma de decisiones como dimensiones del CT. Aunque la literatura actual recoge numerosas propuestas centradas en los participantes que desarrollan debates, este trabajo aporta el análisis de estas habilidades, incluyendo al alumnado como audiencia. Para finalizar, se propone el uso de la argumentación sociocientífica, que abarca, además de las pruebas científicas, otros campos disciplinares.

MARCO TEÓRICO

Toma de decisiones y argumentación como dimensiones del pensamiento crítico

El CT es un constructo complejo que involucra conocimientos, habilidades y disposiciones, por lo que es difícil encontrar una única definición consensuada. Jiménez-Aleixandre (2010) define el CT como la capacidad de formar una opinión independiente, reflexionar sobre la sociedad y participar en ella, lo que incluye la búsqueda y el uso de pruebas como componentes de la argumentación científica.

Franco-Mariscal et al. (2024) han propuesto recientemente un modelo denominado ENCIC-CT para el desarrollo del CT en la educación científica estructurado en cuatro capas. La primera sitúa los SSI como eje central y contexto para desarrollar el CT. La segunda abarca los dominios (conocimientos, habilidades y disposiciones) a través de diversas dimensiones, como aplicación del conocimiento, visión de la ciencia, análisis integral del problema, análisis crítico de la información, argumentación, toma de decisiones, habilidades comunicativas, autonomía personal, compromiso social y compromiso emocional. La tercera capa incluye las prácticas científicas de indagación, argumentación y modelización. Y la cuarta recoge estrategias didácticas, como microdebates, juegos de rol, realidad aumentada y mapas de controversia.

En el ámbito de la educación científica, es vital capacitar al alumnado para tomar decisiones sobre situaciones y problemas cotidianos, cuyas implicaciones pueden afectar a la ciudadanía en múltiples aspectos. La alfabetización científica se presenta como pieza fundamental para que el alumnado ejerza plenamente sus derechos y participe en la toma de decisiones de las sociedades democráticas. Se enfatiza la necesidad de que esta formación los habilite para adoptar posturas responsables, argumentadas y respaldadas por conocimientos científicos y tecnológicos (Sadler, 2022; Yacoubian y Khishfe, 2018).

En las decisiones que tomamos en nuestra vida diaria influyen factores vinculados a preferencias personales, creencias y circunstancias del entorno (Muñetón et al., 2017; Sadler, 2022). Por ello, el CT cobra importancia, entendido como habilidades para analizar, reflexionar y seleccionar información, de manera que las decisiones resultantes sean las más adecuadas para abordar el problema. Diversas investigaciones resaltan las principales dificultades a las que se enfrenta el alumnado a la hora de tomar decisiones en su vida diaria. Estas suelen estar vinculadas a dos cuestiones fundamentales: la falta de conocimientos científicos para argumentar adecuadamente y la tendencia a basar las decisiones en creencias y valores personales (Henderson et al., 2018; Rodríguez-Mora et al., 2022).

Bajo esta perspectiva, cabe señalar que la argumentación científica solo se centra en la evaluación crítica de pruebas dentro del marco de las ciencias, buscando explicaciones basadas en datos y modelos científicos, mientras que la argumentación sociocientífica incluye deliberar sobre alternativas, considerar múltiples perspectivas y negociar soluciones a problemas complejos, integrando conocimientos, valores y experiencias de diversos ámbitos (Evagorou y Osborne, 2013; Sparks et al., 2022; Tang et al., 2025). Por tanto, se promueve el uso de argumentos respaldados por conocimientos sociocientíficos como herramienta clave para desarrollar el CT promoviendo decisiones fundamentadas en pruebas. La argumentación emerge como un elemento esencial para la toma de decisiones (Brocos y Jiménez-Aleixandre, 2020), requiriendo la construcción crítica de argumentos (Osborne et al., 2016). El modelo de argumentación de Toulmin (1958) destaca como uno de los más utilizados para analizar argumentos, resaltando la importancia de pruebas respaldadas por justificaciones, así como la identificación de posibles refutaciones. La literatura señala que el alumnado presenta dificultades para identificar y emplear los diferentes componentes de un argumento propuestos en el modelo (Hong y Talib, 2018).

En definitiva, se identifican toma de decisiones y argumentación como dimensiones esenciales para el desarrollo del CT en la enseñanza de las ciencias (Franco-Mariscal et al., 2024).

El microdebate como estrategia didáctica para el desarrollo de la argumentación y toma de decisiones

El debate es una actividad adecuada para desarrollar dimensiones de CT a partir de SSI, ya que implica que el alumnado evalúe e identifique información, reflexione sobre diversas opiniones, defienda su posición de manera razonada y tome decisiones basadas en evidencias (Fang et al., 2019; Hendratmoko et al., 2024). En consecuencia, mejora las habilidades de argumentación del alumnado. Además, los ayuda a pensar en problemas abiertos y complejos (Hendratmoko et al., 2024). Facilita la exposición de diferentes puntos de vista, convirtiéndose en una estrategia valiosa no solo por su impacto en la adquisición de competencias y conocimiento científico (Palma-Jiménez et al., 2024), sino también por su contribución a la autonomía y la participación del alumnado (Hendratmoko et al., 2024).

Los microdebates son debates de corta duración, diseñados específicamente para desarrollar el CT centrados en la discusión estructurada de un SSI (Cano-Iglesias, 2024). A diferencia de los debates tradicionales, fomentan una participación más dinámica tanto de los participantes como de la audiencia. Además, se considera una estrategia ideal para entrenar progresivamente las competencias argumentativas (Bernal-Herrera et al., 2023).

Con respecto al profesorado en formación inicial, el uso de microdebates en el aula ofrece una doble oportunidad. Por un lado, desde su perfil como alumnado, su participación en esta actividad le ayuda a identificar su grado de desarrollo en las dimensiones de CT, en la medida en que pueden ser conscientes de sus fortalezas y debilidades, y así valorar sus avances percibidos al finalizarla (Lozano y Blanco, 2024). Por otro lado, desde su perfil como docentes en formación, tomar esa conciencia puede animarlos a utilizar esta estrategia con su futuro alumnado (Lozano y Blanco, 2024). Esto nos lleva a la

necesidad de reflexionar sobre la relevancia de dotar a los maestros y maestras en formación inicial (en adelante, MFI) de herramientas que puedan incorporar en su proceso de formación docente.

La dieta vegana como problema sociocientífico

Los SSI son problemas reales, complejos y no resueltos, intrínsecamente vinculados a la intersección entre ciencia, tecnología y sociedad. Son controvertidos y pueden abordarse desde múltiples perspectivas (Sadler, 2022). El uso de SSI se ha asociado con beneficios para el alumnado, como un mayor dominio y retención del contenido, y una mejor capacidad para tomar decisiones más informadas (López, 2012). Sumado a ello, se consideran entornos propicios para el desarrollo de CT, especialmente en aquellos en los que la ciencia y la tecnología desempeñan un papel destacado, con controversias asociadas (Torres y Solbes, 2016).

Existen algunos SSI relacionados con cuestiones energéticas, como el uso de la energía nuclear (Cruz-Lorite et al., 2023) o la producción de combustibles biodiésel (Nida et al., 2021). Otros abordan cuestiones sobre salud y alimentación, como el consumo de agua embotellada (Rodríguez-Mora, 2016), la alimentación con leche materna o de fórmula (Palma-Jiménez et al., 2024), o los alimentos modificados genéticamente (España-Ramos y Rueda-Serón, 2023). Otros tratan cuestiones ambientales, como la prohibición de plásticos de un solo uso (López-Fernández et al., 2021), la disminución de la biodiversidad de los polinizadores (López-Fernández y Torres-Blanco, 2025) o la contaminación ambiental (Cook, 2014), entre otras.

En este sentido, la dieta vegana se considera un SSI porque abarca no solo aspectos nutricionales y ambientales, sino también cuestiones éticas, económicas y culturales (Azpiroz, 2024; Brocos y Jiménez-Aleixandre, 2020; Garnett, 2014). Aunque para la sociedad los aspectos nutricionales, de salud y éticos son los más relevantes (Ruby, 2012), desde un punto de vista científico hay debates sobre la suficiencia nutricional de esta dieta, especialmente en relación con determinados nutrientes (Carrero et al., 2020). Además, existen discrepancias en torno al impacto ambiental del veganismo, ya que, si bien reduce la huella de carbono asociada a la ganadería, la producción masiva de ciertos productos veganos puede provocar deforestación y la explotación de recursos naturales (Berlié y Shraer, 2025). Por otro lado, desde un punto de vista social, esta dieta plantea dilemas éticos sobre el bienestar animal y la responsabilidad humana en el consumo de productos de origen animal, lo que genera tensiones con industrias como la ganadería y la pesca (Pérez, 2025). También hay factores económicos y culturales, pues adoptar una alimentación vegana puede resultar difícil en comunidades con acceso limitado a la alimentación o donde el consumo de productos de origen animal es tradición arraigada (Azpíroz, 2024). Esta intersección de factores científicos y sociales convierte la dieta vegana en un SSI, en el que las decisiones no solo dependen de la evidencias científicas, sino también de valores, estructuras económicas y políticas.

OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

El objetivo de este trabajo es analizar la calidad de los componentes de los argumentos (prueba, justificación y conclusión), así como la toma de decisiones y sus cambios, de los MFI, mediante una actividad de microdebate sobre si la elección de una dieta vegana puede considerarse saludable o no, dentro de un programa formativo. Se plantean las siguientes preguntas de investigación:

- PI1. ¿Qué calidad presentan los componentes de los argumentos (prueba, justificación y conclusión) que utilizan los MFI participantes en el microdebate?
- PI2. ¿Qué toma de decisiones adoptan los MFI sobre el SSI tratado?

– PI3. ¿Cómo cambian, si lo hacen, las decisiones de los MFI y la calidad de los componentes de los argumentos que los apoyan tras el microdebate?

METODOLOGÍA

La metodología de este estudio es de enfoque mixto, combinando aspectos cualitativos y cuantitativos (Creswell, 2005). En este sentido, la recopilación de datos numéricos permite realizar análisis estadísticos con la perspectiva interpretativa necesaria para comprender los significados que los participantes aportan durante el estudio.

Participantes

El estudio se enmarca en un programa formativo para desarrollar las dimensiones de CT de argumentación y toma de decisiones en MFI. Se llevó a cabo con 48 participantes (87,80 % mujeres y 12,20 % hombres), con edades entre 20 y 38 años, en la asignatura de Enseñanza de las Ciencias del Grado en Educación Primaria de la Universidad de Málaga (España).

Descripción del programa formativo de microdebates

Este programa formativo utilizó la estrategia de microdebate para el desarrollo de las dimensiones de CT. Se llevó a cabo en tres fases, realizándose 11 microdebates relacionados con alimentación, salud, medioambiente, tecnología y energía, manteniendo todos ellos la misma estructura (figura 1). El microdebate analizado fue el último llevado a cabo dentro del programa, momento en el que los participantes habían completado el programa formativo y se habían familiarizado con la dinámica. Todos los MFI tuvieron la oportunidad de participar en uno.

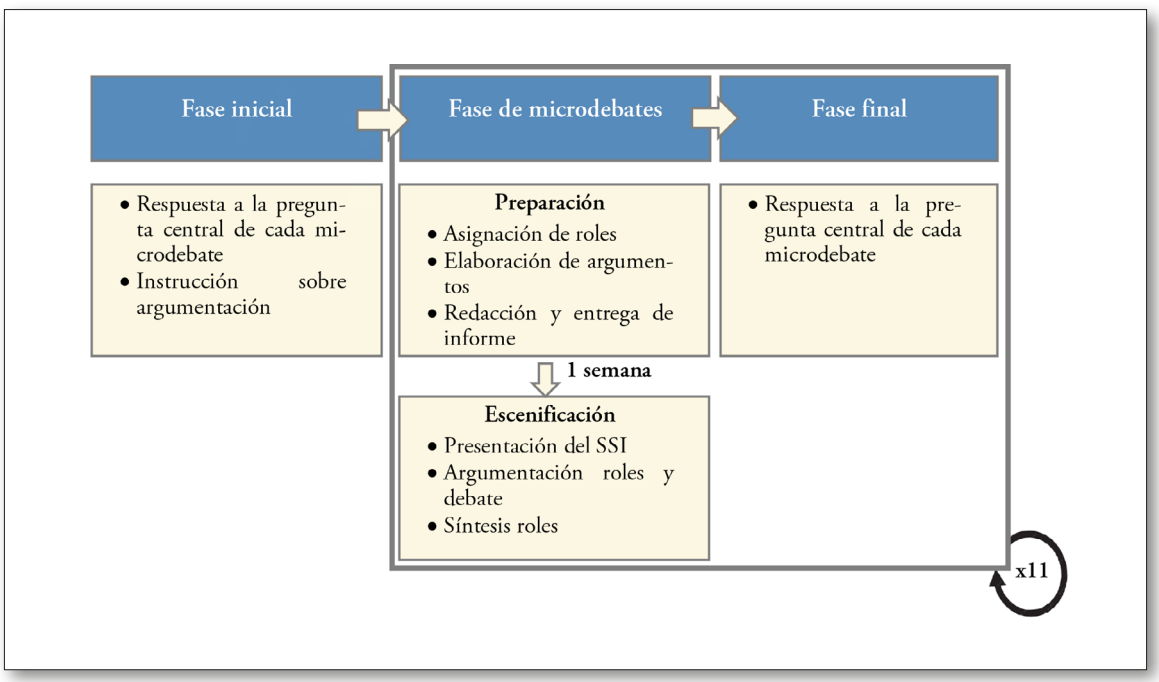

Fig. 1. Esquema del programa formativo de microdebates (Franco-Mariscal et al., 2024).

A continuación, se describen brevemente las tres fases:

– Fase inicial: Todos los MFI respondieron a la pregunta central del microdebate presentado en este estudio: «¿Es saludable una dieta vegana? Razona con argumentos tu decisión», junto con las preguntas centrales de los demás microdebates. Sus respuestas se utilizaron para evaluar la calidad de los componentes de los argumentos y la toma de decisiones iniciales, con el objetivo de determinar su postura sobre si la consideraban saludable antes de escuchar los puntos de vista presentados durante el microdebate.
  A continuación, los MFI recibieron una instrucción de tres horas sobre CT y argumentación, que abordó el modelo de argumentación de Toulmin (1958), la versión simplificada propuesta por Jiménez-Aleixandre (2010) y el modelo de Osborne et al. (2016). Esta formación incluyó ejercicios prácticos para identificar pruebas, justificaciones y conclusiones en un argumento, así como para elaborarlos (Cebrián et al., 2021).
– Fase de microdebate: Se organizó de la siguiente forma, con el objetivo de lograr un intercambio equitativo de argumentos y una discusión profunda sobre el problema en cuestión:
  En primer lugar, se asignaron los roles del microdebate: un/a presentador/a y los debatientes con posturas opuestas. El resto de MFI actuó como audiencia. A los debatientes y presentador/a se les dio una semana para elaborar un informe que detallara los argumentos que utilizarían, incluyendo las fuentes consultadas para respaldar sus posturas. Esta etapa de preparación aseguró que los debatientes estuvieran informados para exponer sus puntos de vista de manera fundamentada.
  En segundo lugar, se escenificó el microdebate en el aula con esta estructura:
  1. Presentación del SSI: Durante 3 minutos, el/la presentador/a expuso el SSI proporcionando una contextualización y destacando su relevancia. Además, explicó las reglas y el formato del microdebate, incluyendo el tiempo y orden de intervención de los debatientes. Se permitió el uso de una presentación digital para complementar la exposición.
  2. Argumentación para cada debatiente: Cada rol tuvo un minuto para presentar sus argumentos acordes con su postura (Saludable / No saludable) sobre el SSI tratado. En este punto, no se permitió la réplica por parte de ningún debatiente, permitiendo una exposición inicial clara y concisa de las posturas opuestas.
  3. Debate: El/la presentador/a inició un debate de aproximadamente 5 minutos entre las dos posiciones, durante el cual se desarrollaron los argumentos presentados. Se establecieron momentos de réplica entre los debatientes para garantizar la igualdad de oportunidades al exponer sus discursos. Los debatientes no pudieron utilizar presentaciones digitales, pero sí respaldar sus argumentos con gráficos y datos. Además de las réplicas, se permitió la presentación de contraargumentos adicionales para rebatir las refutaciones.
  4. Síntesis final de cada rol: Para finalizar, cada debatiente tuvo un minuto para resumir los puntos principales discutidos y reforzar su posición final.
– Fase final: Después del microdebate, los MFI participantes y la audiencia volvieron a responder la pregunta central. Sus respuestas se utilizaron para conocer el impacto que esta estrategia podría tener en la calidad de los componentes de los argumentos y en los posibles cambios en su toma de decisiones final.
  Estas dos últimas fases se llevaron a cabo una vez por cada microdebate del programa formativo.

Instrumentos de recogida de datos

Para la recogida de datos se emplearon dos instrumentos:

1. Informe de los participantes: Documento elaborado por los debatientes y el/la presentador/a para la preparación del microdebate (figura 2), en el que recogieron sus argumentos.
2. Respuestas a la pregunta central «¿Es saludable una dieta vegana? Razona con argumentos tu decisión», pregunta abierta a la que todos los participantes y la audiencia respondieron de forma individual y por escrito, a modo de pretest y postest.

INFORME PARA EL/LA DEBATIENTE
PONER TITULO DEL MICRODEBATE
Apellidos y nombre:
Fecha:
Descripción del rol (saludable, no saludable):
Escribe, al menos, 5 argumentos para defender la posición de tu rol. Puedes usar artículos científicos, noticias de periódicos, páginas web con rigor científico, vídeos, imágenes, etc.

INFORME PARA EL/LA PRESENTADOR/A
PONER TITULO DEL MICRODEBATE
Apellidos y nombre:
Fecha:
Descripción del tema a presentar:
Expón de forma clara las ideas (al menos 5) que vas a abordar en la presentación del tema. Puedes usar artículos científicos, noticias de periódicos, páginas web con rigor científico, vídeos, imágenes, etc.

Fig. 2. Estructura del informe de preparación del microdebate de los debatientes y presentador/a.

Análisis de datos

Para el análisis de los componentes de los argumentos presentados durante el microdebate, así como los empleados por los MFI para apoyar su toma de decisiones al inicio del programa formativo (antes) y tras el microdebate (después), fue necesario adaptar, parcialmente, el instrumento de Bernal-Herrera et al. (2023), basado a su vez en el modelo simplificado de Toulmin (1958) en el apartado sobre tipo de pruebas. Para ello, los autores realizaron de forma independiente una categorización de las respuestas de los MFI. Posteriormente, se realizó un grupo de discusión en el que se debatieron los puntos de desacuerdo hasta alcanzar un consenso. Este enfoque colaborativo permitió a los investigadores discutir y evaluar en detalle los diversos tipos de pruebas presentes en los argumentos, estableciendo una selección fundamentada de las categorías que se utilizarían para la adaptación del instrumento de análisis.

Las categorías emergentes se recogen en la tabla 1. Estas categorías coinciden con los aspectos propuestos en otros estudios previos sobre el SSI de la dieta vegana (Brocos y Jiménez-Aleixandre, 2020).

Tabla 1
Categorías emergentes de las pruebas de los argumentos de los MFI

Categoría	*Descripción*	*Ejemplo*
Nutricional	Aspectos sobre nutrientes esenciales para la salud y composición nutricional de los alimentos.	*Una dieta vegana sí es sana, sobre todo hoy en día que existe una variedad de alimentos y derivados naturales que nos aportan las vitaminas y nutrientes necesarios para nuestro organismo* [MFI03]
Ética	Cuestiones relacionadas entre el tipo de alimentación y el trato hacia los animales u otros seres vivos.	*Se podría reducir el consumo de carne, pescado, y productos provenientes de los animales para así beneficiar al medio reduciendo también la crueldad animal* [MFI13]
Ambiental	Impactos en el ecosistema de la dieta vegana, con respecto a otro tipo de dietas.	*Las dietas basadas en alimentos de origen vegetal son más sostenibles para el medio que las dietas ricas en alimentos de origen animal porque utilizan menos recursos naturales y se asocian con un impacto ambiental mucho menor* [MFI19]
Salud	Efectos de la dieta en la salud física y mental, prevención de enfermedades y posibles riesgos.	*La dieta vegana supone un menor consumo de grasas saturadas, mejorando la salud de los seres humanos y obteniendo un peso corporal más sano* [MFI01]
Social	Aceptación cultural, integración en contexto cotidianos, tendencias y movimientos activistas.	*Es una cuestión muy particular. Por eso creo que es necesario que tengamos la libertad suficiente de elegir qué alimentación queremos ingerir* [MFI05]
Económica	Impacto financiero de la adopción de la dieta vegana, tanto para la macroeconomía como para la economía personal del consumidor.	*Una de las desventajas que encuentro son de esta dieta es que al ser menores las cantidades de productos veganos que se fabrican pueden que en ocasiones sean más caros* [MFI32]

La tabla 2 recoge el instrumento de análisis de los argumentos adaptado. Esta rúbrica permitió identificar y evaluar con claridad las conclusiones; número, tipo y calidad de las pruebas; ideas personales y justificación del argumento. Además, permitió obtener una comprensión completa y detallada de los argumentos.

Tabla 2.
Rúbrica para el análisis de argumentos, adaptada de Bernal-Herrera et al. (2023)

PRUEBAS					
Número					
0: Ninguna prueba	1: Una prueba	2: Dos pruebas	3: Tres pruebas	4: Cuatro pruebas	5: Cinco pruebas
Tipos					
Nutricional					
Ética					
Ambiental					
Salud					
Social					
Económica					
Calidad					
0: Las pruebas aportadas son inadecuadas		1: Pruebas correctas pero imprecisas		2: Todas las pruebas aportadas son correctas y precisas	
Ideas personales					
0: No emplea			1: Si emplea		

JUSTIFICACIÓN		
Calidad		
0: No aporta justificación	1: Aporta una justificación no relacionada con las pruebas y/o conclusión	2: Aporta una justificación relacionada con las pruebas y/o conclusión
CONCLUSIÓN		
Calidad		
0: No hay conclusión clara	1: Conclusión dudosa	2: Aporta una conclusión clara y precisa

En último lugar, se calcularon las medias por MFI del nivel de calidad de los diferentes componentes de los argumentos. Es importante destacar que los MFI debían establecer una conclusión respaldada por una justificación basada en una o más pruebas, por lo que es posible que, tras analizar sus aportaciones, se recogieran un mayor número y tipo de pruebas que de MFI participantes.

El análisis de la toma de decisiones antes y después del microdebate se centró en la agrupación en dos categorías: «Saludable», que incluía respuestas que consideraban la dieta vegana sana; y «No saludable», que contenía respuestas que la consideraban que no era sana. En último lugar, se calcularon los porcentajes de respuesta para cada momento (antes y después) y los cambios de decisión.

La calidad de los argumentos y la toma de decisiones se analizaron conjuntamente para los participantes y la audiencia, ya que los análisis estadísticos no evidenciaron diferencias significativas.

Análisis estadístico

En primer lugar, se realizó la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk para determinar la distribución de los datos ($N<50$). El resultado arrojó un p-valor $< 0,05$, lo que indicó que los datos no seguían una distribución normal, y se decidió aplicar pruebas estadísticas no paramétricas.

Para comprobar si existían diferencias estadísticamente significativas antes y después del microdebate, se empleó la prueba de McNemar sobre la toma de decisiones de los MFI y la prueba de rangos con signo de Wilcoxon para los componentes del argumento.

Los análisis estadísticos se realizaron con el software R, estableciéndose un nivel de significación α de 0,05 para determinar si las diferencias observadas eran estadísticamente significativas. Los resultados de los análisis se interpretaron en función de los objetivos del estudio.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Argumentos utilizados por los MFI durante el microdebate (PI1)

Como se observa en la tabla 3, a pesar de que los debatientes aportaron el mismo número de argumentos, no todos emplearon el mismo número de pruebas ni con la misma calidad.

Tabla 3.
Resultados del análisis de los argumentos empleados durante el microdebate

		Presentadora	*Debatiente Saludable*	*Debatiente No Saludable*	*Total*
Argumentos					
Total		5	5	5	**15**
Número de pruebas					
Total		12	22	28	**62**
Tipos de las pruebas	Nutricionales	4	6	11	**21**
	Éticas	2	5	0	7
	Ambientales	0	2	2	4
	Salud	0	7	13	**20**
	Sociales	6	2	2	4
	Económicas	0	0	0	**0**
Calidad de las pruebas					
Nutricional	Nivel 0	0	0	0	**0**
	Nivel 1	3	2	1	**6**
	Nivel 2	1	4	10	**15**
	Media por MFI	1,25	1,67	1,90	**1,71**
Ética	Nivel 0	0	1	0	**1**
	Nivel 1	0	1	0	**1**
	Nivel 2	2	3	0	**5**
	Media por MFI	2,00	1,75	--	**1,57**
Ambiental	Nivel 0	0	0	0	**0**
	Nivel 1	0	0	0	**0**
	Nivel 2	0	2	2	4
	Media por MFI	--	2,00	2,00	**2,00**
Salud	Nivel 0	0	0	0	**0**
	Nivel 1	0	2	0	**2**
	Nivel 2	0	5	13	**18**
	Media por MFI	--	1,71	2,00	**1,90**
Social	Nivel 0	0	0	0	**0**
	Nivel 1	5	1	0	**6**
	Nivel 2	1	1	2	4
	Media por MFI	1,17	1,50	2,00	**1,40**
Económica	Nivel 0	0	0	0	**0**
	Nivel 1	0	0	0	**0**
	Nivel 2	0	0	0	**0**
	Media por MFI	--	--	--	--
Calidad de las ideas personales	Nivel 0	5	5	5	**15**
	Nivel 1	0	0	0	**0**
	Media por MFI	0,00	0,00	0,00	**0,00**

		Presentadora	*Debatiente Saludable*	*Debatiente No Saludable*	*Total*
Calidad de la justificación	Nivel 0	0	0	0	**0**
	Nivel 1	5	0	0	**5**
	Nivel 2	0	5	5	**10**
	Media por MFI	1,00	2,00	2,00	**1,67**
Calidad de la conclusión	Nivel 0	--	0	0	**0**
	Nivel 1	--	0	0	**0**
	Nivel 2	--	5	5	**10**
	Media por MFI	--	2,00	2,00	**2,00**

En cuanto al número de pruebas, el debatiente que defendía una dieta vegana saludable aportó 6 menos que su oponente. Las pruebas mayoritarias en el microdebate fueron nutricionales (21/62) y de salud (20/62). Un ejemplo sobre pruebas de salud se encuentra en este argumento aportado por el debatiente que defendía la posición saludable:

> *Según la Organización Mundial de la Salud, la carne procesada es considerada como sustancia cancerígena y la carne roja como sustancia probablemente cancerígena. Además, en este informe también se detallan qué alimentos se consideran carne procesada, que es toda carne que ha sido transformada a través de la salazón, el curado, la fermentación, el ahumado u otros procesos para mejorar su sabor o su conservación.* [MFI17].

La siguiente prueba nutricional fue ofrecida por el debatiente que defendía la postura de que la dieta vegana no es saludable:

> *Un estudio de la Universidad de Pensilvania, en concreto del departamento de ciencias nutricionales, concluyó que el hierro es un factor significativo en la actuación cognitiva de las mujeres en edad reproductiva. Los bajos niveles del mismo, afectan al rendimiento cognitivo, a la velocidad de procesamiento.* [MFI10].

Ninguno de los debatientes empleó pruebas económicas para defender su postura y solamente uno de ellos utilizó pruebas éticas.

Los aspectos abordados por los debatientes (nutrición, salud, economía,…) son similares a los encontrados en otros estudios similares para este SSI (Brocos y Jiménez-Aleixandre, 2020). Según Ruby (2012), los aspectos nutricionales, de salud y éticos son los más relevantes para la sociedad, a pesar de que no son los más considerados desde el punto de vista científico (Garnett, 2014). Esto explicaría por qué las pruebas ambientales están infrarrepresentadas en el microdebate, mostrando que, en este tipo de problemáticas, donde entra en juego la argumentación sociocientífica, se consideran múltiples perspectivas en las que se integran los conocimientos (Evagorou y Osborne, 2013). En cuanto a la calidad de las pruebas, el debatiente que defendía la postura No saludable, en general, propuso las de mayor nivel. Las pruebas de tipo ambiental fueron las de mejor calidad, alcanzando el nivel 2 en ambos debatientes, seguidas de las pruebas de salud.

Todas las conclusiones de los debatientes fueron claras y precisas, alcanzando el nivel 2 de calidad. Lo mismo sucedió con las justificaciones, estando todas relacionadas con las pruebas o conclusión. Los argumentos empleados no incluyeron ideas personales, mostrando posturas argumentadas y respaldadas por conocimientos científicos y tecnológicos (Sadler, 2022; Yacoubian y Khishfe, 2018) sobre los beneficios y perjuicios de la dieta vegana.

La presentadora dedicó su intervención a exponer datos objetivos sobre la definición de dieta vegana, el origen del término, algunos datos demográficos y la controversia que genera este SSI. En cuanto a las pruebas empleadas, se centró mayoritariamente en sociales y nutricionales. La presentadora no expuso ninguna conclusión respecto de ninguna de las dos posturas, manteniendo así la imparcialidad del rol.

Toma de decisiones y argumentos de los MFI antes y después del microdebate (PI2 y PI3)

Cambios en la toma de decisiones de MFI antes y después del microdebate

El microdebate no modificó, de forma estadísticamente significativa (p-valor = 0,21), la toma de decisiones de los MFI. Inicialmente, la mayoría consideró saludable la dieta vegana (tabla 4) y, tras la actividad, estos porcentajes aumentaron ligeramente un 12,50 %. Estos resultados parecen mostrar que los MFI tienen una decisión estable sobre la dieta vegana, lo que también parece ocurrir con otros SSI, como la controversia entre el consumo de leche materna y de fórmula (Palma-Jiménez et al., 2024) o la prohibición de plásticos de un solo uso (López-Fernández et al., 2021).

Tabla 4.
Toma de decisiones antes y después del microdebate

	Toma decisiones inicial	*Toma decisiones final*
Saludable	62,50 %	75,00 %
No saludable	37,50 %	25,00 %

La figura 3 muestra el mantenimiento y los cambios de decisiones de los MFI. Del diagrama Sankey se deduce que, aunque la mayoría mantuvo su decisión original, después del microdebate el 33,34 % cambió su postura de Saludable a No saludable o viceversa. Esto puede ser debido a que las actividades en las que se promueve razonamiento, argumentación, toma de decisiones y comunicación, como los microdebates, favorecen la reflexión sobre su perspectiva inicial del SSI planteado, permitiéndoles replantear su toma de decisiones inicial (López-Fernández et al., 2021), en contraposición con otras estrategias didácticas que no permiten exponer diferentes puntos de vista, aportar diversidad de pruebas o refutar argumentos (Hierrezuelo et al., 2020). En particular, el estudio de Hierrezuelo et al. (2020) que planteó la toma de decisiones sobre el SSI de la dieta vegana a través de la lectura de textos a favor y en contra de su carácter saludable, encontró solamente un cambio de posturas en el 12,00 % de los MFI participantes.

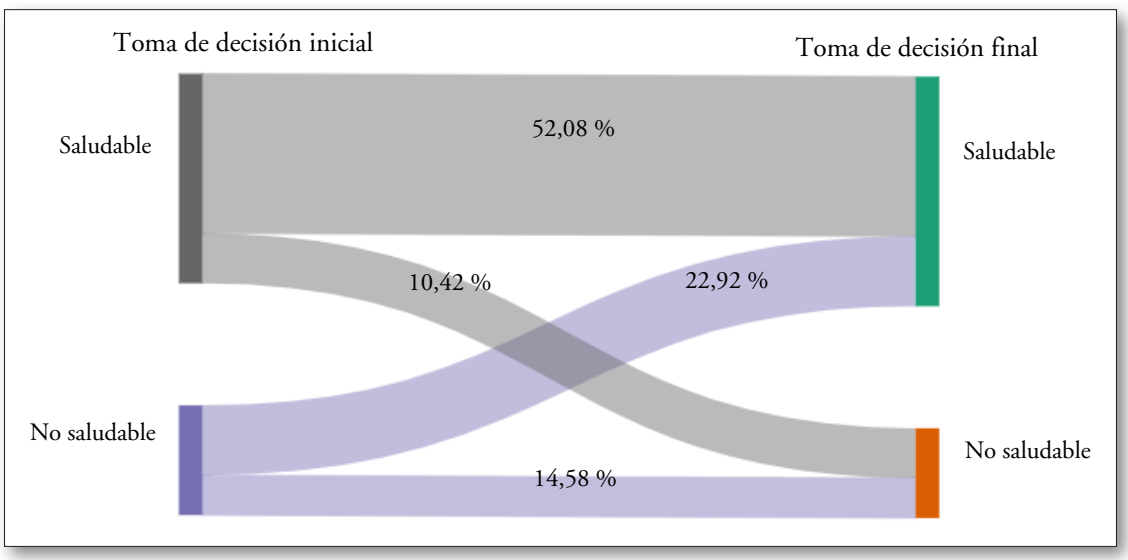

Fig. 3. Diagrama Sankey sobre los cambios en la toma de decisiones de los MFI.

El microdebate sobre este SSI ha permitido exponer diferentes puntos de vista, convirtiéndose en una estrategia valiosa por su contribución a la autonomía y participación del alumnado (Hendratmoko et al., 2024). Actividades como la descrita son estrategias didácticas que fomentan la toma de decisiones razonadas de los MFI y, en consecuencia, promueven el desarrollo de las dimensiones de CT en relación con SSI (Fang et al., 2019).

El siguiente ejemplo presenta los argumentos del MFI041 que inicialmente consideró No saludable la dieta vegana, pero cambió su toma de decisiones tras el microdebate:

> Respuesta inicial: *Bajo mi punto de vista no* [es saludable] *porque faltan nutrientes que el organismo necesita.* [MFI41]
> Respuesta final: *En las dietas veganas se reducen las ingestas de grasas y de colesterol. Además, las grasas saturadas se encuentran principalmente en la carne o el queso, por eso, al eliminar su ingesta con la dieta vegana reducimos el riesgo de sufrir colesterol alto. Con la reducción del colesterol, se ayuda a prevenir la aparición de la diabetes tipo 2, enfermedades cardíacas, así como diferentes tipos de cáncer, por lo que para quienes se preocupan de manera severa por su salud, esta dieta favorece este bienestar. Esto conlleva también al mantenimiento del peso corporal y disminuyen los riesgos de enfermedades crónicas, efecto atribuido a la alta ingesta de frutas, verduras, alimentos integrales. Por otro lado, tener una dieta vegana, ayuda a reducir el impacto que provoca el hombre en el planeta, no solo los gases de efecto invernadero, sino la acidificación global, la eutrofización, el uso de suelo y agua, según afirma Joseph Poore, investigador de Ciencias Ambientales, Universidad de Oxford.* [MFI41]

El cambio en la toma de decisiones es evidente. La justificación inicial refleja una visión simplificada, una postura directa y poco fundamentada, lo que sugiere una comprensión limitada del SSI. En la justificación final se aprecian detalles concretos y fuentes fiables que reflejan una postura sólida y verificable.

Entre los MFI que cambiaron su decisión, una de ellas participó en el microdebate. Inicialmente, su decisión consideraba saludable este tipo de dieta y, tras su participación en el microdebate, como defensora de una postura contraria, su decisión final cambió. Sus argumentos fueron:

> Inicial: [Esta dieta es saludable] *si está controlada por un nutricionista que valore que tu nutrición es correcta y equilibrada.* [MFI10]
> Final: *Las personas veganas suelen tener muchas deficiencias vitamínicas y nutrientes necesarios para el desarrollo. Muchos estudios epidemiológicos afirman que es un factor que afecta a aspectos como la fertilidad, la inteligencia y el desarrollo de los niños y niñas, además de aumentar los riesgos de padecer enfermedades cardiovasculares y neurológicas como la demencia. Aunque estas personas ingieran los nutrientes de los que carecen a través de suplementos, no hay ningún estudio que garantice que alcancen los niveles recomendados o que los riesgos disminuyan. Por otro lado, aunque muchas personas se suman a la dieta vegana debido a sus valores de sostenibilidad, hay autores (Lierre Keith, El mito vegetariano, 2009) que sostienen que la agricultura también es perjudicial para el medio y de que debemos entender cómo funcionan las cadenas tróficas. Además, hay alternativas sostenibles como la dieta mediterránea, recomendada por la OMS que, además, según los estudios podría llegar a reducir el consumo de gases en un 72 %.* [MFI10]

Este cambio, junto con las justificaciones, refuerzan la idea de que el microdebate permite a los MFI reflexionar sobre su toma de decisiones, permitiéndoles replantear su decisión inicial (López-Fernández et al., 2021).

Cambios de los argumentos de los MFI antes y después del microdebate

El número de pruebas dadas por los MFI después del microdebate se vio incrementado en 2,37 puntos de media por estudiante, pero no fue estadísticamente significativo (p-valor = 0,06) (tabla 5).

Tabla 5.
Resultados del análisis de los argumentos de los MFI antes y después del microdebate

		Pretest	*Postest*
		MFI (N = 48)	*MFI (N = 48)*
Argumentos			
Número de pruebas			
Total		90	204
Media por MFI		1,88	4,25
Tipo de las pruebas	Nutricionales	46	102
	Éticas	5	4
	Ambientales	3	9
	Salud	33	71
	Sociales	2	14
	Económicas	1	4
Calidad de las pruebas			
Nutricional	Nivel 0	10	1
	Nivel 1	35	66
	Nivel 2	1	35
	Media por MFI	0,78	0,99
Ética	Nivel 0	2	0
	Nivel 1	2	3
	Nivel 2	1	1
	Media por MFI	0,80	1,25
Ambiental	Nivel 0	1	1
	Nivel 1	1	2
	Nivel 2	1	6
	Media por MFI	0,75	1,56
Salud	Nivel 0	8	0
	Nivel 1	25	43
	Nivel 2	1	28
	Media por MFI	0,79	1,39
Social	Nivel 0	1	0
	Nivel 1	1	14
	Nivel 2	0	0
	Media por MFI	0,50	1,00

		Pretest	*Postest*
		MFI (N = 48)	*MFI (N = 48)*
Económica	Nivel 0	0	0
	Nivel 1	1	4
	Nivel 2	0	0
	Media por MFI	1,00	1,00
Calidad de las ideas personales	Nivel 0	16	39
	Nivel 1	32	9
	Media por MFI	0,67	0,19
Calidad de la justificación	Nivel 0	2	0
	Nivel 1	22	16
	Nivel 2	24	32
	Media por MFI	1,46	1,67
Calidad de la conclusión	Nivel 0	5	0
	Nivel 1	22	11
	Nivel 2	21	37
	Media por MFI	1,33	1,77

Tanto antes como después de la actividad, las pruebas más empleadas fueron nutricionales (46/90 antes; 102/204 después), seguidas de cuestiones sobre salud (33/90 antes; 71/204 después), lo que sigue la misma línea que en otros trabajos sobre este SSI (Brocos y Jiménez-Aleixandre, 2020).

Inicialmente, la media por MFI de la calidad de las pruebas estuvo entre los niveles 0 y 1. Tras el microdebate, la media se situó en el nivel 1 o superior. Aunque no se encontraron diferencias estadísticamente significativas para ningún tipo de pruebas (nutricionales p-valor = 0,50; éticas p-valor = 1,00; ambientales p-valor = 0,37; salud p-valor = 0,50; sociales p-valor = 1,00; económicas p-valor = 1,00), los resultados parecen indicar una influencia del microdebate sobre la calidad de las pruebas aportadas tras la actividad (Hendratmoko et al., 2024). La calidad de las pruebas ambientales fue la que arrojó una mayor diferencia entre los momentos antes y después (media por MFI: 0,75 antes; 1,56 después), seguida de las pruebas de salud (media por MFI: 0,79 antes; 1,39 después), precisamente los aspectos que fueron abordados con mayor calidad durante el microdebate. La calidad de las pruebas económicas no sufrió cambios después del microdebate, manteniéndose en el nivel 1 en ambos momentos, lo que puede deberse a que este aspecto fue el único no abordado durante la actividad. Las pruebas inadecuadas (nivel 0) se redujeron considerablemente, pasando de 22/90 en el pretest a 2/204 en el postest.

A modo de ejemplo de las mejoras sustanciales que se producen en la argumentación, se presentan los argumentos de un MFI que consideró saludable la dieta vegana antes y después del microdebate:

> Argumento inicial: [La dieta vegana es saludable] *mientras sea controlada por especialistas, pues si hay carencias de algún alimento y tiene que ser tomada mediante otro medio como las pastillas* (prueba nutricional, nivel 1). [MFI17]
> Argumento final: *Antes de comenzar con los argumentos que tengo para estar a favor de la dieta vegana, me gustaría dividirlos en tres, argumentos morales, ambientales y para la salud. En cuanto a los argumentos morales, todos y todas hemos visto alguna vez vídeos que se filtran de en qué condiciones crían a los animales que luego nos comemos y, aun así, en 2020 se sacrificaron en el país 800,6 millones de aves, 56,4 millones de cerdos, 40,7 millones de conejos, 9,45 millones de ovejas, 2,4 millones de vacas, 1,2 millones de cabras y 36.949 caballos. Estas son las cifras de la encuesta de sacrificio de ganado publicada por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación* (prueba ética, nivel 2). *Si-*

> *guiendo con los argumentos ambientales, el sector agrícola es ya responsable del 24 % de las emisiones globales de gases de efecto invernadero y las estimaciones indican que seguirán aumentando. Incluso si hablamos de deforestación, se atribuye a la expansión agrícola mundial el 80 % de la deforestación de bosques, algunos tan importantes como la Amazonía, según datos publicados por Greenpeace* (prueba ambiental, nivel 2). *Por último, los argumentos para la salud, en primera instancia quería hacer referencia a los alimentos veganos, los cuales, debido a su composición nutricional, son una ayuda esencial para prevenir el cáncer* (prueba nutricional, nivel 1). *En segunda instancia, no hay que obviar que el reciente informe de la Organización Mundial de la Salud (OMS) clasifica a la carne procesada como sustancia cancerígena y a la carne roja como sustancia probablemente cancerígena* (prueba salud, nivel 2). [MFI17]

Como se observa en el ejemplo, inicialmente el MFI se centró en una prueba imprecisa (nivel 1) de tipo nutricional, mientras que, en su respuesta final, se integran pruebas de salud, nutricionales, éticas y ambientales, hasta alcanzar una calidad entre los niveles 1 y 2.

En el caso de las ideas personales, se observa una reducción de forma no significativa (p-valor = 1,00) en los argumentos de los MFI en 0,48 puntos de media. Esto parece indicar que esta estrategia contribuye positivamente a disminuir la tendencia de basar los argumentos en sus propias ideas personales (Henderson et al., 2018; Rodríguez-Mora et al., 2022), para sustentar la toma de decisiones, lo que supone habitualmente un desafío que suele dar lugar a que sus justificaciones no tengan una base sociocientífica (Evagorou y Osborne, 2013; Moreno-Fontiveros et al., 2022; Tang et al., 2025). Por tanto, es necesario promover estrategias didácticas que fomenten la toma de decisiones argumentada basada en evidencias sociocientíficas (Bravo y Jiménez-Aleixandre, 2018; Evagorou y Osborne, 2013; Tang et al., 2025).

Con respecto a las conclusiones, después del microdebate, son capaces de emitir un mayor número y se incrementa la calidad media por MFI en 0,44 puntos, de forma no significativa (p-valor = 1,00). De forma similar, ocurre con las justificaciones, observándose un incremento de la calidad de 0,21 puntos de media por MFI (p-valor = 0,75).

CONCLUSIONES

Atendiendo a las preguntas de investigación, se pueden extraer las siguientes conclusiones en este estudio:

– PI1. ¿Qué calidad presentan los componentes de los argumentos (prueba, justificación y conclusión) que utilizan los MFI participantes en el microdebate?

Las pruebas empleadas por los MFI durante el microdebate se caracterizaron por una calidad media-alta (niveles 1-2), con predominio de pruebas de tipo nutricional y de salud. La presencia de pruebas ambientales, aunque menos frecuente, alcanzó niveles de calidad elevados, lo que refleja la capacidad de los participantes para integrar perspectivas diversas en su razonamiento. En cuanto a la calidad de las conclusiones y de las justificaciones de los debatientes, se situaron en un nivel alto (nivel 2), lo que corrobora que los componentes de los argumentos se encontraban interrelacionados de manera coherente. La inexistencia de ideas personales evidencia un avance en la calidad de la dimensión de la argumentación.

– PI2. ¿Qué toma de decisiones adoptan los MFI sobre el SSI tratado?

La toma de decisiones sobre el carácter saludable de la dieta vegana se mostró relativamente estable. La mayoría de los MFI consideraban inicialmente la dieta vegana saludable y, tras el microdebate, este porcentaje aumentó ligeramente, aunque sin diferencias estadísticamente significativas. Este resultado

sugiere que los MFI ya poseían una opinión formada antes de la actividad, lo cual coincide con la naturaleza de los SSI, en los que las posturas suelen estar condicionadas por creencias y valores previos. El microdebate parece haber actuado como un espacio de reflexión y replanteamiento de las decisiones dotándolas de una mejor fundamentación argumentativa.

– PI3. ¿Cómo cambian, si lo hacen, las decisiones de los MFI y la calidad de los componentes de los argumentos que los apoyan tras el microdebate?

Aunque la decisión global sobre la dieta vegana se mantuvo estable, se observaron cambios en la calidad de los componentes de los argumentos. El número de pruebas aportadas aumentó notablemente y se redujeron las inadecuadas. Además, las pruebas, conclusiones y justificaciones mejoraron en calidad, mientras que las ideas personales disminuyeron. Específicamente, la variabilidad en los tipos de pruebas de mayor calidad utilizados durante el microdebate parece mejorar la calidad de las pruebas que respaldan la toma de decisiones tras la actividad. Asimismo, ocurre en sentido inverso, pues aquellos aspectos, como la economía, que no se abordaron, no mejoraron su calidad tras la actividad.

IMPLICACIONES, LIMITACIONES Y LÍNEAS FUTURAS

En cuanto a las implicaciones educativas, se ha evidenciado que actividades que promueven la argumentación y toma de decisiones mediante la representación de diferentes perspectivas de un SSI, como los microdebates, permiten a los participantes reflexionar y replantear su toma de decisiones ante el problema planteado. Estrategias como la presentada también pueden contribuir a reducir la tendencia a fundamentar las decisiones en opiniones personales en lugar de pruebas sociocientíficas. En definitiva, los resultados muestran que el microdebate constituye una estrategia didáctica valiosa para promover el CT en general, así como la argumentación fundamentada y la toma de decisiones razonadas en torno a un SSI en particular.

Con respecto a las limitaciones del estudio, podemos resaltar que esta investigación se centra únicamente en el análisis del último microdebate dentro de un programa formativo más amplio, lo que reduce la posibilidad de observar la evolución de las dimensiones de la argumentación y de toma de decisiones. Por tanto, como línea futura, se propone analizar la evolución de la argumentación y toma de decisiones a lo largo de varios microdebates, observando cómo progresan estas dimensiones del CT tras el programa formativo.

Por otro lado, la muestra se centró en MFI, lo que limita la generalización de los resultados a otros contextos y perfiles. Por ello, otra línea futura consistirá en ampliar la muestra con futuros docentes de grado y máster y con alumnado de diferentes niveles educativos para contrastar resultados.

Finalmente, sería relevante investigar la transferencia de estas competencias a la práctica docente futura, así como la integración de microdebates con otras metodologías innovadoras que potencien el desarrollo integral del CT.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo forma parte del Proyecto de I+D+i del Plan Nacional del Gobierno de España, referencia PID2019-105765GA-I00, titulado «Ciudadanos con pensamiento crítico: Un desafío para el profesorado en la enseñanza de las ciencias», financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación y la Agencia Estatal de Investigación del Gobierno de España (MCIN/AEI/10.13039/501100011033) en 2019.

REFERENCIAS

Azpíroz, M. L. (2024). Veganismo y vegetarianismo en la prensa mexicana en 2022: un análisis de argumentos y fuentes. *Estudios sociales. Revista de alimentación contemporánea y desarrollo regional*, *34*(63). https://doi.org/10.24836/es.v34i63.1423

Bargiela, I. M., Blanco, P. y Puig, B. (2022). Las preguntas para la indagación y activación de pensamiento crítico en educación infantil. *Enseñanza de las Ciencias*, *40*(3), 11-28. https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.5470

Berlié, A. L. y Shraer, C. L. Q. (2025). Impact of Veganism on Health and Environmental Sustainability. *SCT Proceedings in Interdisciplinary Insights and Innovations*, *3*, 434.

Bernal-Herrera, P., Cano-Iglesias, M. J., Franco-Mariscal, A. J. y Blanco-López, Á. (2023). Impacto de un debate sociocientífico en las habilidades argumentativas y en la toma de decisiones del profesorado de secundaria en formación inicial. *Enseñanza de las Ciencias*, *41*(3), 113-132. https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.5861

Brocos, P. y Jiménez-Aleixandre, M. P. (2020). El impacto ambiental de la alimentación: argumentos de alumnado de Magisterio y Secundaria. *Enseñanza de las Ciencias*, *38*(1), 127-145. https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2802

Cano-Iglesias, M. J. (2024). *Argumentación y toma de decisiones como habilidades del pensamiento crítico: una investigación con estudiantes de ingenierías industriales y del máster en profesorado de especialidades científico-tecnológicas*. [Tesis Doctoral, Universidad de Málaga, España]. https://hdl.handle.net/10630/30996

Carrero, J. J., González-Ortiz, A., Avesani, C. M., Bakker, S. J., Bellizzi, V., Chauveau, P., Clase, C. M, Cupisti, A., Espinosa-Cuevas, Á., Molina, P., Moreau, K., Piccoli, G.B., Post, A., Sezer, S. y Fouque, D. (2020). Plant-based diets to manage the risks and complications of chronic kidney disease. *Nature Reviews Nephrology*, *16*(9), 525-542. https://doi.org/10.1038/s41581-020-0297-2

Cebrián, D., Franco-Mariscal, A. J. y Blanco, A. (2021). Secuencia de tareas para enseñar argumentación en ciencias a profesorado en formación inicial a través de CoRubric. Ejemplificación en una actividad sobre una central salina. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, *40*, 149-168. https://doi.org/10.7203/dces.40.18178

Creswell, J. (2005). *Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research*. Upper Saddle River: Pearson Education.

Cruz-Lorite, I. M., Cebrián-Robles, D., Acebal, M. C. y Evagorou, M. (2023). Analysis of the informal reasoning modes of preservice primary teachers when arguing about a socio-scientific issue on nuclear power during a role play. *Sustainability*, *15*, 4291. https://doi.org/10.3390/su15054291

Cook, D. H. (2014). Conflicts in chemistry: The case of plastics, A role-playing game for high school chemistry students. *Journal of Chemical Education*, *91*(10), 1580-1586. https://doi.org/10.1021/ed4007277

España-Ramos, E. y Rueda-Serón, J. A. (2023). Juego de rol sobre los alimentos transgénicos. En A. J. Franco-Mariscal, J. M. Hierrezuelo-Osorio, M. J. Cano-Iglesias y Á. Blanco-López (Coords.), *El juego de rol como estrategia para desarrollar habilidades de pensamiento crítico* (pp. 45-56). Pirámide.

Evagorou, M. y Osborne, J. (2013). Exploring young students' collaborative argumentation within a socioscientific issue. *Journal of Research in Science Teaching*, *50*(2), 209-237. https://doi.org/10.1002/tea.21076

Fang, S. C., Hsu, Y. S. y Lin, S. S. (2019). Conceptualizing socioscientific decision making from a review of research in science education. *International Journal of Science and Mathematics Education*, *17*, 427-448. https://doi.org/10.1007/s10763-018-9890-2

Franco-Mariscal, A. J., Cano-Iglesias, M. J., España-Ramos, E. y Blanco-López, Á. (2024). The ENCIC-CT model for the development of critical thinking. En A. J. Franco-Mariscal (Ed.), *Critical thinking in science education and teacher training* (pp. 3-42). Springer Nature. https://doi.org/10.1007/978-3-031-78578-8

Garnett T. (2014). *What is a sustainable healthy diet? A discussion paper*. Food Climate Research Network (FCRN).

Henderson, J. B., McNeill, K. L., González-Howard, M., Close, K. y Evans, M. (2018). Key challenges and future directions for educational research on scientific argumentation. *Journal of Research in Science Teaching*, *55*(1), 5-18. https://doi.org/10.1002/tea.21412

Hendratmoko, A. F., Madlazim, M., Widodo, W., Suyono, S. y Supardi, Z. A. I. (2024). Inquiry and Debate in Science Learning: Potential Strategy for Improving Students' Scientific Argumentation Skills. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, *12*(1), 114-138. https://doi.org/10.46328/ijemst.3152

Hierrezuelo, J. M., Brero Peinado, V. B. y Franco-Mariscal, A. J. (2020). ¿Es saludable una dieta vegana? Un dilema para desarrollar el pensamiento crítico a través de la argumentación y la toma de decisiones en la formación inicial de maestros. *Ápice. Revista de Educación Científica*, *4*(2), 73-88. https://doi.org/10.17979/arec.2020.4.2.6525

Hong, L. y Talib, C. (2018). Scientific Argumentation in Chemistry Education: Implications and Suggestions. *Asian Social Science*, *14*(11), 1-16. https://doi.org/10.5539/ass.v14n11p16

Jiménez-Aleixandre, M. P. (2010). *10 Ideas clave. Competencias en argumentación y uso de pruebas.* Graó.

López, G. (2012). Pensamiento crítico en el aula. *Docencia e Investigación*, *37*(22), 41-60.

López-Fernández, M. M., González-García, F. y 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. https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.1c00580

López-Fernández, M. M. y Torres-Blanco, V. (2025). Análisis del aprendizaje, emociones y percepciones de maestros en formación inicial al jugar con Conoce a tus polinizadores. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, *22*(1), 1501. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2025.v22.i1.1501

Lozano, A. y Blanco, C. (2024). Percepción de la adquisición de competencias docentes a través de debates pautados sobre controversias sociocientíficas en profesorado de secundaria en formación. En E. López Meneses, D. Cobos Sanchiz, L. Molina García, A. Jaén Martínez y A. H. Martín Padilla (Coords.), *Innovación educativa y transformación social: propuestas para los actuales desafíos* (pp. 435-450). Dykinson.

Moreno-Fontiveros, G., Cebrián-Robles, D., Blanco-López, A. 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*, *40*(1), 199-219. https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.3292

Muñetón, G., Ruiz, A. F. y Loaiza, O. L. (2017). Toma de decisiones: Explicaciones desde la ciencia aplicada del comportamiento. *Espacios*, *38*(13), 1-12. http://hdl.handle.net/10495/10014

Nida, S., Marsuki, M. F. y 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. https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.1c00244

Osborne, J., Henderson, J. B., MacPherson, A., Szu, E.,Wild, A. y Yao, S. (2016). The development and validation of a learning progression for argumentation in science. *Journal Research in Science Teaching*, *53*(6), 821-846. https://doi.org/10.1002/tea.21316

Palma-Jiménez, M., Cebrián-Robles, D. y Blanco-López, Á. (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. http://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2024.v21.i1.1601

Pérez, H. (2025). La ética del veganismo y su relación con el multiculturalismo y el cosmopolitismo. *Revista de Filosofía*, *57*(158), 134-153. https://doi.org/10.48102/rdf.v57i158.283

Rodríguez-Mora, F. (2016). *El «consumo de agua de bebida envasada» como contexto para el desarrollo de competencias científicas. Un estudio de caso en tercer curso de la educación secundaria obligatoria.* [Tesis Doctoral, Universidad de Málaga, España]. http://hdl.handle.net/10630/13315

Rodríguez-Mora, F., Cebrián-Robles, D. y Blanco-López, A. (2022). An assessment using rubrics and the Rasch model of 14/15-year-old students' difficulties in arguing about bottled water consumption. *Research in Science Education*, *52*, 1075-1091. https://doi.org/10.1007/s11165-020-09985-z

Ruby, M. B. (2012). Vegetarianism. A blossoming field of study. *Appetite*, *58*(1), 141-150.

Sadler, T.D. (2022). Epilogue: Evolution of Socioscientific Issues Based Education. En, Y. S. Hsu, R. Tytler, P. J. White (Eds.), *Innovative Approaches to Socioscientific Issues and Sustainability Education. Learning Sciences for Higher Education* (pp. 381-386). Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-19-1840-7_22

Siribunnam, S., Nuangchalerm, P. y Jansawang, N. (2014). Socio-scientific decision making in the science classroom. *Online Submission*, *5*(4), 1777-1782.

Sparks, R., Jimenez, P., Kirby, C. y Dauer, J. (2022). Using Critical Integrative Argumentation to Assess Socioscientific Argumentation across Decision-Making Contexts. *Education Sciences*, *12*(10), 644. https://doi.org/10.3390/educsci12100644

Tang, X., Tan, L., Sadler, T. D., Kong, Y. y Lin, J. (2025). When Structure and Content of Socioscientific Argumentation Develop in an Unbalanced Way: A Case Study. *Science Education*, *109*, 1464-1483. https://doi.org/10.1002/sce.21975

Torres, N., y Solbes, J. (2016). Contribuciones de una intervención didáctica usando cuestiones socio científicas para desarrollar el pensamiento crítico. *Enseñanza de las Ciencias*, *34*(2), 43-65. https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.1638

Toulmin, S. E. (1958). *The uses of argument*. Cambridge University Press.

Yacoubian, H. A. y 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. https://doi.org/10.1080/09500693.2018.1449986

The Micro-Debate for Developing Argumentation and Decision-making Skills

José Manuel Hierrezuelo-Osorio
Didáctica de las Ciencias Experimentales.
Universidad de Málaga, España.
jose.hierrezuelo@uma.es
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-1890-6367

Antonio Joaquín Franco-Mariscal
Didáctica de las Ciencias Experimentales.
Universidad de Málaga. España.
anjoa@uma.es
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-8704-6065

María del Mar López-Fernández
Didáctica de las Ciencias Experimentales.
Universidad de Huelva. España.
mdelmar.lopez@ddi.uhu.es
ORCID: https://orcid.org/0000-0003-3572-5899

This study analyses how a micro-debate activity about the vegan diet contributed to the development of argumentation and decision-making skills as dimensions of critical thinking. The research involved forty-eight pre-service teachers enrolled in the Primary Education degree at the University of Málaga (Spain) who took part in eleven micro-debates various socioscientific issues. The current study focuses on the final micro-debate, which addressed whether the vegan diet can be considered healthy. The micro-debate was structured into three phases: (a) initial responses to the central question and instructions about argumentation; (b) the preparation for and staging of the micro-debate; and (c) final responses to the central question. The vegan diet was approached as a socio-scientific issue that integrates nutritional, health, ethical, environmental, economic and social dimensions, in line with the ENCIC-CT model for critical-thinking development. To assess argumentation quality, an adapted rubric was used to analyse the number, type and quality of evidence, justification, conclusions and the inclusion of personal ideas. During the micro-debate, nutritional and health evidence predominated, with a limited but high-quality presence of environmental evidence. Economic evidence was not used.

Participants' justifications and conclusions generally reached the highest quality level, and personal ideas were rarely used, indicating well-structured arguments supported by socio-scientific evidence. Regarding decision-making, the majority of participants initially considered the vegan diet healthy and this percentage increased slightly after the micro-debate, with no statistically significant difference. Although the overall decision on the vegan diet remained stable, changes were observed in the quality of the argument components. The amount of evidence provided increased notably, while inadequate evidence decreased. Furthermore, evidence, conclusions and justifications improved in quality, while the use of personal ideas decreased. Specifically, variability in the types of higher quality evidence used during the micro-debate appears to improve the quality of the evidence supporting decision-making after the activity. Conversely, aspects that were not addressed, such as economics, did not show quality improvement following the activity. The study concludes that micro-debate is an effective strategy for fostering argumentation and decision-making regarding socio-scientific issues and, consequently, critical thinking skills. However, the study's limitations include the analysis of a single micro-debate and a sample that was restricted to pre-service teachers. Future research should analyse multiple micro-debates, expand participant profiles and study the transfer to teaching practice.