



El impacto ambiental de la alimentación: argumentos de alumnado de Magisterio y Secundaria

Environmental impact of diet: arguments of pre-service teachers and high school students

Pablo Brocos, María Pilar Jiménez Aleixandre

Departamento de Didácticas Aplicadas, Universidade de Santiago de Compostela, Santiago de Compostela, A Coruña, España
pablo.brocos@usc.es, marilarj.aleixandre@usc.es

RESUMEN • La alimentación se percibe solo en términos nutricionales o casi, sin prestar atención al impacto ambiental de las distintas dietas. Este estudio aborda cómo se perciben cinco dimensiones de las dietas (nutricional, ambiental, económica, ética y cultural-personal) por parte del profesorado en formación y alumnado de Bachillerato, centrándose en la dimensión ambiental. Las preguntas son: 1) ¿cómo evolucionan sus valoraciones sobre el impacto ambiental de la alimentación al participar en una secuencia didáctica de argumentación?, y 2) ¿qué datos utilizan y cómo para argumentar la adecuación de distintas dietas a criterios ambientales? Las percepciones evolucionan desde la invisibilidad del impacto ambiental hasta considerar su relevancia y una mayor presencia en sus argumentos. Sugerimos la necesidad de problematizar la alimentación y su sustentabilidad, visibilizando su impacto en el ambiente.

PALABRAS CLAVE: Sustentabilidad alimentaria; Impacto ambiental; Argumentación; Dietas; Cuestiones sociocientíficas.

ABSTRACT • Human diet is almost solely considered in nutritional terms, without paying attention to its impact on the environment. This study examines how pre-service teachers and high school students perceive five dimensions of diet (nutritional, environmental, economic, ethical and cultural-personal), particularly focusing on environment. The research questions are: 1) how does their assessment of the environmental impact of diet change in the context of an argumentative teaching sequence? 2) Which data do they use and how do they use them in their arguments about the appropriateness of different diets according to environmental criteria? Their perceptions change from an initial invisibility of the environmental impact of diets to a full consideration of its relevance and an increased presence of the environment in their arguments. We suggest a need for problematizing diet and its sustainability, making its environmental impact more visible.

KEYWORDS: Food sustainability; Environmental impact; Argumentation; Diets; Socio-scientific issues.

Recepción: octubre 2018 • Aceptación: abril 2019 • Publicación: marzo 2020

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>

INTRODUCCIÓN

La sustentabilidad y el cambio climático son dos de las cuestiones que suscitan mayor preocupación a escala mundial, generando numerosos trabajos en ciencias, en particular las del clima, en didáctica de las ciencias y en educación ambiental. No obstante, la mayoría versa sobre la producción y el uso de energía. Como señalan Stehfest et al. (2009) en un artículo sobre los beneficios ambientales de una dieta con mayor proporción de vegetales, hasta ahora apenas se ha prestado atención al impacto ambiental de distintos tipos de dieta. En los últimos años se ha empezado a tratar en didáctica de las ciencias la relación entre dietas y sustentabilidad, aunque solo hemos identificado dos trabajos centrados en esta argumentación (Jin, Mehl y Lan, 2015; Morin et al., 2014). Partimos de la hipótesis de que la alimentación es percibida, por el público y por el alumnado, casi exclusivamente en términos de su dimensión nutricional, sin identificar el impacto ambiental de distintas dietas, en particular con mayor o menor proporción de carne. El currículo de ciencias apenas aborda esta cuestión.

Este estudio pretende contribuir a un nuevo y más amplio enfoque de la educación para el desarrollo sustentable (EDS), examinando, por una parte, qué aspectos de la dimensión ambiental de la alimentación valoran el profesorado en formación y el alumnado de Bachillerato, y si participar en una secuencia didáctica sobre argumentación, que incluye actividades sobre la dieta, contribuye a cambiar sus valoraciones. Por otra parte, se analizan sus argumentos sobre la adecuación de distintas dietas a una gestión sostenible de los recursos. Entendemos que es necesario conocer en detalle las valoraciones y los argumentos del alumnado sobre esta cuestión sociocientífica para llevarla al aula. Las preguntas de investigación son:

1. ¿Cómo evolucionan las valoraciones del profesorado en formación (PF) y del alumnado de Secundaria (BAC) sobre el impacto ambiental de la alimentación humana al participar en una secuencia de actividades de argumentación?
2. ¿Qué datos utilizan y cómo para argumentar sobre la adecuación de distintas dietas a criterios ambientales?

MARCO TEÓRICO: ARGUMENTACIÓN Y DIETAS SUSTENTABLES

Desde el punto de vista teórico enmarcamos la argumentación en las prácticas científicas. Estas tienen relación con las prácticas epistémicas –cuyo objetivo es la generación de conocimiento–, que Kelly define como prácticas sociales que constituyen «patterned set of actions, typically performed by members of a group based on common purposes and expectations, with shared cultural values, tools and meanings» (Kelly, 2008, p. 99). En este caso, la comunidad de referencia es la científica. Situar, como sugiere Osborne (2014), la participación del alumnado en las prácticas científicas de modo central en la enseñanza de las ciencias tiene, entre otras, estas implicaciones:

1. Entiende aprender ciencias como participar en los *objetivos epistémicos* de la ciencia (Duschl, 2008; Kelly, 2008), es decir, en los objetivos de construcción del conocimiento: cómo se construye, por qué sabemos lo que sabemos, qué criterios utilizamos para evaluar teorías, modelos, explicaciones. Para Kelly (2016) esto significa concebir la cognición epistémica como una práctica. Jiménez-Aleixandre y Crujeiras (2017) proponen considerar las prácticas científicas como prácticas epistémicas en áreas de contenido o contextos de aprendizaje determinados.
2. Las prácticas científicas se caracterizan por la *actividad*, entendida como mental y discursiva, no solo experimental. Más que «aprender» lo que son, el alumnado debe *tomar parte* en ellas, indagando, construyendo, usando y revisando modelos, argumentando. Kelly (2016) propone

diseñar ambientes de aprendizaje en los que los significados se definan socialmente en torno a la actividad intencionada (*purposeful activity*).

Desde el punto de vista de las orientaciones curriculares, las prácticas científicas son una de las tres dimensiones de la enseñanza de las ciencias en los *Next Generation Science Standards*, NGSS (Achieve, 2013), junto a los conceptos transversales y las ideas clave. En este marco las prácticas se organizan en tres grandes esferas de actividad: investigar, evaluar y desarrollar explicaciones, que se corresponden con las competencias de PISA (OECD, 2013), respectivamente, indagación, argumentación y modelización (Jiménez-Aleixandre y Crujeiras, 2017).

La argumentación puede entenderse como una práctica científica compleja: la evaluación del conocimiento, coordinando las pruebas disponibles con la teoría relevante (Jiménez-Aleixandre, Bugallo-Rodríguez y Duschl, 2000; Erduran y Jiménez-Aleixandre, 2008). Así, sobre la sustentabilidad de las dietas, los datos indican que los alimentos de origen vegetal, como patatas, maíz o trigo, tienen una eficiencia energética mucho más alta que los de origen animal. La teoría relevante es el modelo de flujo de energía en los ecosistemas, en los que partiendo de los productores (plantas) solo se aprovecha para cada nivel alimentario el 10 % de la energía disponible en el anterior.

Teniendo en cuenta que la argumentación implica la construcción y el uso de herramientas discursivas en el marco de prácticas sociales, Jiménez-Aleixandre, Puig, Bravo y Crujeiras (2014) han propuesto que los desafíos argumentativos no son los mismos en distintos contextos discursivos. Dos de estos contextos son: 1) la evaluación del poder explicativo de distintas alternativas en el contexto de construcción de explicaciones causales en ciencias, y 2) la evaluación de la aceptabilidad de opciones alternativas en el contexto de toma de decisiones sobre cuestiones sociocientíficas, relevante para las dietas. Aunque muchas de las operaciones argumentativas son las mismas en ambos contextos, existen algunas diferencias, por ejemplo, en el primer caso es necesario apelar a pruebas para *apoyar* o *descartar* una explicación, mientras que en el segundo es necesario usarlas más bien para *predecir* las consecuencias de cada opción. En un trabajo sobre las relaciones entre argumentación y cambio conceptual (Jiménez-Aleixandre y Brocos, 2018) discutimos la modificación del estatus epistémico de las explicaciones u opciones, y las diferencias entre ambos contextos, proponiendo que, en situaciones educativas, el primero tiene carácter más individual y el segundo más de interacción social. Se evalúa la plausibilidad de las explicaciones y la aceptabilidad de las opciones. Por ello, la argumentación sobre decisiones de incidencia social, como comer más o menos carne, implica sopesar dimensiones como pruebas de carácter científico, posiciones éticas, valores, emociones, cuestiones económicas e incluso preferencias culturales.

El impacto ambiental de distintos tipos de alimentación humana ha recibido atención creciente en la investigación sobre ciencias ambientales en los últimos años. Dadas las proyecciones de crecimiento demográfico, preocupa cómo alimentar a la población mundial en las próximas décadas, por lo que se ha sugerido la necesidad de adoptar una alimentación más eficiente (FAO, 2009). Pimentel y Pimentel (2003) comparan la dieta media en Estados Unidos con la ovo-lacto-vegetariana, y concluyen que esta es más sustentable en términos de uso de energía, tierra y agua. Stehfest et al. (2009) señalan que la ganadería es responsable del 80 % de la tierra utilizada en la producción de alimentos y del 18 % de las emisiones de gases de efecto invernadero, y proponen una transición hacia dietas con menos productos animales para mitigar los efectos del cambio climático. Tilman y Clark (2014) llegan a las mismas conclusiones, destacando además los beneficios en materia de salud pública de este tipo de dietas. Thompson et al. (2013), teniendo en cuenta las tradiciones culturales, inciden también en un cambio de proporciones y tipo de carne. Es decir, en líneas generales, desde la investigación en ciencias ambientales se señala la conveniencia de promover una alimentación con mayor proporción de productos vegetales, asociada a ventajas ambientales, de salud y en la lucha contra el hambre, lo

que se corresponde con los objetivos de la educación para el desarrollo sostenible (UNESCO, 2017). Hyland, Henchion, McCarthy y McCarthy (2017) proponen dietas sostenibles reduciendo el consumo de alimentos sin eliminar la carne, ya que en muchos casos excede los requerimientos nutricionales, y contribuye a las emisiones. El Barilla Center for Food and Nutrition (2016) propone la utilización de la doble pirámide, alimentaria y ambiental, para promover una alimentación más sostenible.

En didáctica de las ciencias esta cuestión no se ha tratado hasta hace poco. La mayoría de los estudios utilizan cuestionarios, solos (Godfrey y Feng, 2017) o combinados con grupos focales (Campbell-Arvai, 2015) o entrevistas (Manni, Sporre y Ottander, 2017), para estudiar las creencias, no la participación en prácticas científicas. Dos estudios la abordan desde una perspectiva argumentativa (Jin, Mehl y Lan, 2015; Morin et al., 2014).

El impacto ambiental de la alimentación apenas se aborda en el currículo español. En primaria y en el primer ciclo de Secundaria, se trata en términos exclusivamente nutricionales y de salud. Solo en Biología y Geología de 4.º de ESO, en el bloque Ecología y Medio Ambiente, se relacionan los flujos de energía y materia en los ecosistemas con la alimentación, incluyéndose como criterio de evaluación «Relacionar las pérdidas energéticas producidas en cada nivel trófico con el aprovechamiento de los recursos alimentarios del planeta desde un punto de vista sostenible» (Real Decreto 1105, 2015, p. 212). En Bachillerato no hay referencias a esta cuestión. Un estudio de FAO y FCRN (2016) muestra que solo cuatro (Alemania, Brasil, Qatar y Suecia) de 215 países estudiados incluyen la sostenibilidad en la educación alimentaria. Es decir, el impacto de la alimentación es una cuestión poco abordada.

METODOLOGÍA

La metodología es mixta, combinando estadísticas básicas con análisis del discurso y análisis temático. Se abordan dos estudios de caso, en formación de profesorado (PF) y en 1.º de Bachillerato (BAC). De acuerdo con el *design-based research* (Barab y Squire, 2004), se utilizaron los resultados del primer estudio para modificar el diseño del segundo.

Participantes

En PF participaron 85 estudiantes del Grado en Maestro de Educación Primaria que cursaban una materia de didáctica de ciencias impartida por la segunda autora. En las clases interactivas se distribuyeron en cuatro seminarios, organizados en 20 pequeños grupos de 3-5 personas, identificados con el número de seminario (G1 a G4), seguido del número del grupo (G1.1 a G4.5). Los cuestionarios iniciales son anónimos; se identifican con números correlativos (PF1 a PF61).

En BAC participaron 35 estudiantes de 1.º de Bachillerato de dos clases, de la modalidad de ciencias (A) y humanidades y ciencias sociales (B), en el marco de un proyecto multidisciplinar sobre alimentación saludable y sostenible, desarrollado en colaboración con cinco docentes de filosofía, biología, historia, lengua gallega y economía. Se abordan ambas clases en conjunto, dado que no observamos diferencias significativas en sus resultados. Trabajaron en ocho pequeños grupos de 3-5 miembros, identificados por la letra de la clase (GA y GB), seguida por el número del grupo (GA1 a GA4 y GB1 a GB4). Se identifican con pseudónimos.

Contexto educativo: secuencias de instrucción*Secuencia sobre argumentación en formación de profesorado: elección de una dieta*

En el primer estudio, la tarea analizada forma parte de una secuencia sobre argumentación que incluye actividades sobre evaluación de pruebas y sobre los criterios de los argumentos de calidad. La actividad requiere argumentar acerca de modelos de alimentación con distinta proporción de productos de origen animal (vegana, ovo-lacto-vegetariana, omnívora). En primer lugar, 61 participantes contestaron a un cuestionario sobre su reacción ante la idea de convivir con una familia vegana, aportando razones tanto a favor de una dieta vegetariana como de una omnívora. A partir de las respuestas, discutidas en los resultados, se derivaron en clase cinco dimensiones o criterios sobre la alimentación: nutricionales, ambientales, económicos, éticos y cultural-personales. A continuación, cada grupo buscó información sobre una dimensión, que compartió mediante una wiki. Disponían también de un dossier de informaciones seleccionadas por los investigadores (tabla 1). Finalmente, en una sesión interactiva de 90 minutos, debatieron en pequeño grupo sobre opciones de dieta atendiendo a estos cinco criterios y construyeron un argumento escrito sobre la más apropiada, analizado en este estudio.

Tabla 1.
Resumen del dossier de informaciones

| <i>Criterio</i> | <i>Contenido</i> |
|-------------------|--|
| Nutricional | Necesidades nutricionales; efectos en la salud de dietas veganas, vegetarianas y omnívoras. |
| Ambiental | Eficiencia energética de la producción de alimentos vegetales y animales; diferencias en el uso de tierra, huella de carbono y de agua. |
| Económico | Importancia económica de la ganadería y la agricultura en España y Galicia. |
| Ético | Derechos de los animales, estudios fisiológicos sobre el sufrimiento animal, valores implicados en el consumo de productos de origen animal. |
| Cultural-personal | Hábitos culturales relacionados con la dieta en Galicia, alto estatus social de la carne como alimento, explicaciones adaptativas sobre la preferencia humana por alimentos dulces y grasientos. |

Proyecto sobre alimentación saludable y sustentable en Bachillerato: ¿qué comer?

En el proyecto en Bachillerato, se realizó un cuestionario inicial análogo al de PF. Durante la primera fase participaron en tareas enfocadas en la práctica de la argumentación y toma de decisiones, así como en la identificación de valores y construcción de criterios. En la segunda el alumnado identificó y generó criterios para una dieta óptima, que agruparon en cinco bloques (nutricionales, ambientales, económicos, éticos y culturales-personales). Buscaron informaciones, compartiéndolas en una wiki, y elaboraron un dossier, análogo al de PF. La tercera fase, analizada aquí, consistió en una tarea de elección argumentada de una dieta. El diseño incorpora la estrategia de optimización (Papadouris, 2012), cuyo objetivo es proporcionar una estructura para evaluar opciones en un proceso de toma de decisiones. Esta fase se realizó en tres sesiones de 50 minutos, estructuradas en:

1. Evaluación numérica grupal (0 a 10) de las opciones (omnívora, ovo-lacto-vegetariana y alternativa opcional a definir) según su adecuación a cada criterio, usando el dossier.
2. Asignación individual de peso relativo a cada criterio (20 puntos que hay que repartir entre los 5), en función de la importancia concedida a cada uno en relación con las dietas.

3. Cálculo individual de la puntuación para cada dieta, que representa la adecuación de cada una según la información disponible ponderada en función de los valores personales.
4. Debate y toma de decisión grupal sobre una dieta y producción de un argumento escrito colectivo justificando la elección.

Toma de datos y análisis

En ambos estudios se recogieron los productos escritos colectivos e individuales, redactados en castellano o gallego (aquí traducidos al castellano). Se realizaron grabaciones, cuyo análisis excede el propósito de este estudio. La tabla 2 presenta los datos recogidos y analizados.

Tabla 2.
Datos recogidos y analizados

| | <i>PF</i> (<i>N = 85 participantes, 20 pequeños grupos</i>) | <i>BAC</i> (<i>N = 35 participantes, 8 pequeños grupos</i>) |
|-----------------|--|---|
| Corpus de datos | <ul style="list-style-type: none"> – 61 cuestionarios iniciales – 20 informes escritos finales – 8 grabaciones de grupos* – 4 grabaciones debates finales* | <ul style="list-style-type: none"> – 32 cuestionarios iniciales – 8 Evaluaciones numéricas de la adecuación de dietas a cada dimensión – 32 asignaciones de peso relativo a cada dimensión – 8 informes escritos finales – 8 grabaciones de grupos* – 2 grabaciones de debates finales* |

* No analizados en este trabajo.

Este artículo analiza, por una parte, los datos comparables entre PF y BAC: respuestas al cuestionario inicial e informes escritos grupales. Y, por otra, los datos de las evaluaciones numéricas y la asignación de peso relativo de BAC. Para el análisis de los argumentos se desarrollaron rúbricas construidas en interacción con los datos de acuerdo con el método de muestreo teórico (Glaser y Strauss, 2017), que se discuten en los resultados.

RESULTADOS: EVOLUCIÓN DE LAS VALORACIONES Y ARGUMENTOS SOBRE EL IMPACTO AMBIENTAL DE LA ALIMENTACIÓN HUMANA

Para responder a la primera pregunta, *¿Cómo evolucionan las valoraciones de los participantes sobre el impacto ambiental de la alimentación humana al participar en una secuencia de argumentación?*, se comparan para PF y BAC los resultados del cuestionario inicial con los informes grupales. En BAC se analizan también las asignaciones individuales de peso relativo a cada dimensión.

Ausencia de problematización inicial del impacto ambiental de la dieta

Los resultados del cuestionario inicial se resumen en las tablas 3, 4 y 5. La tabla 3 sintetiza las valoraciones ante la idea de convivir con una familia vegana (PF) o vegetariana (BAC). Las justificaciones escritas para estas valoraciones fueron categorizadas en cinco dimensiones (tabla 4). El número de justificaciones excede al de estudiantes, al hacer referencia estas a varias dimensiones.

Tabla 3.

Valoración numérica ante la convivencia con una familia vegana (PF) o vegetariana (BAC)

| Valoración | 1 (-) | 2 | 3 | 4 | 5 (+) | Media |
|--------------|---------------|----------------|----------------|---------------|---------------|-------|
| PF (N = 61) | 2 (3,3 %) | 15 (24,6 %) | 26 (42,6 %) | 11 (18 %) | 7 (11,5 %) | 3,1 |
| BAC (N = 32) | 4 (12,5 %) | 11 (34,4 %) | 8 (25 %) | 9 (28,1 %) | - | 2,7 |

Tabla 4.

Justificaciones de la valoración ante la convivencia con una familia vegana (PF) o vegetariana (BAC)

| Justificaciones: criterios | Cultural-personal | Nutricional | Ética | Económica | Ambiental |
|----------------------------|-------------------|-------------|-----------|-----------|-----------|
| PF (N = 61) | 57 (93,4 %) | 23 (37,7 %) | 3 (4,9 %) | 2 (3,3 %) | - |
| BAC (N = 32) | 28 (87,5 %) | 4 (12,5 %) | 2 (6,3 %) | - | - |

En primer lugar, se observa que las medias de las valoraciones son relativamente neutras tanto en PF (3,1) como en BAC (2,7). Existen diferencias, por ejemplo, en las valoraciones extremas, tanto negativas (3,3 % en PF y 12,15 % en BAC) como positivas (11,5 % en PF, 0 en BAC), a pesar de que podría haberse producido una valoración más positiva en BAC, donde el contexto, vegetariano, no vegano, es menos extremo. Entre las justificaciones predominan en ambos casos las culturales-personales. No obstante, existen diferencias cualitativas, ya que en BAC se agrupan alrededor del eje personal, abundando las de tipo gastronómico («no es que me guste mucho la comida vegetariana», Zoe; «me gusta mucho la verdura», Irene); mientras que en PF predominan las de tipo social, referidas a costumbres y estilos de vida («intentaría vivir conforme a sus hábitos para entender su pensamiento», PF5; «la familia debería aceptar la [forma de vivir] mía», PF24). Las justificaciones de tipo nutricional son las segundas más frecuentes («¿garantiza [la dieta vegana] un aporte suficiente de proteínas?», PF44), más en PF que en BAC; mientras que las éticas y económicas son escasas, y no se aportó ninguna de carácter ambiental.

En la segunda parte del cuestionario, se solicitaba que expresasen dos o más razones a favor de una dieta ovo-lacto-vegetariana y de una omnívora. La tabla 5 sintetiza la distribución de estas razones.

Tabla 5.

Razones a favor de las dietas ovo-lacto-vegetariana (V) y omnívora (O)

| Razones: criterios | PF | | BAC | | Ejemplos |
|--------------------|---------------------|---------------------|--------------------|--------------------|--|
| | A favor V (N = 138) | A favor O (N = 127) | A favor V (N = 78) | A favor O (N = 76) | |
| Nutricional | 56 (40,6 %) | 72 (56,7 %) | 29 (37,2 %) | 43 (56,6 %) | «La dieta omnívora es la más nutritiva» (Casandra) |
| Ética | 68 (49,3 %) | 20 (15,8 %) | 37 (47,4 %) | 6 (7,9 %) | «Respetar los derechos de los animales» (PF4) |
| Cultural/personal | 9 (6,5 %) | 31 (24,4 %) | 9 (11,5 %) | 22 (29,0 %) | «La carne sabe bien» (Gael) |

| | PF | | BAC | | |
|--------------------|---------------------|---------------------|--------------------|--------------------|--|
| Razones: criterios | A favor V (N = 138) | A favor O (N = 127) | A favor V (N = 78) | A favor O (N = 76) | Ejemplos |
| Económica | – | 3 (2,4 %) | 2 (2,6 %) | 4 (5,3 %) | «Repercusión sobre la economía del sector ganadero» (Luis Alberto) |
| Ambiental | 5 (3,6 %) | 1 (0,8 %) | 1 (1,3 %) | 1 (1,3 %) | «La industria cárnica y pesquera están acabando con el medio a pasos agigantados» (PF42) |

Los tipos de razones a favor de una y otra dieta presentan diferencias con las justificaciones discutidas más arriba. Las razones más frecuentes para defender las dietas omnívoras (O), más de la mitad tanto en PF como en BAC, corresponden a criterios nutricionales. Las de tipo cultural-personal son las segundas (24,4 y 29 %). Respecto a las razones para seguir una dieta ovo-lacto-vegetariana (V), las más frecuentes aluden al criterio ético –casi la mitad, la mayoría referidas al sufrimiento de los animales y a sus derechos–, y en segundo lugar al nutricional (40,6 y 37,2 %). Cabe destacar que existen diferencias en la caracterización de una y otra dieta dentro del eje nutricional, considerando las dietas O más «equilibradas» y «completas nutricionalmente», mientras que las V se describen, de modo genérico, como más «sanas». Las razones de carácter económico y ambiental, tanto a favor de O como de V, son muy minoritarias. Las escasas razones de tipo ambiental hacen referencia a la relación entre producción de alimentos y biodiversidad (PF y BAC), a la contaminación (PF) y a la eficiencia energética –regla del 10 % sobre el flujo de energía en los ecosistemas– (BAC).

Los resultados muestran que esta cuestión no está problematizada inicialmente. Las frecuencias de los tipos de razones a favor de una u otra dieta (tabla 5) son significativamente diferentes de las justificaciones sobre la valoración numérica acerca de vivir con una familia vegana (tabla 4), pero en ambos casos la percepción del impacto ambiental de la alimentación humana es escasa.

Identificación del impacto ambiental en los informes escritos después de la secuencia

En primer lugar, resumimos los resultados en cuanto a la elección de dieta en los informes finales de los grupos. En PF, 10 grupos –la mitad– propusieron dietas omnívoras con menos productos animales; 7 omnívoras tradicionales; 2 ovo-lacto-vegetarianas; y 1 grupo, vegana. En BAC, sin embargo, 4 grupos eligieron la dieta ovo-lacto-vegetariana, 2 la omnívora, 1 no explicita su elección, y en otro hay disenso entre la omnívora y la ovo-lacto-vegetariana.

Los criterios considerados en los informes se sintetizan en las tablas 6 y 7. Cabe destacar que tanto en PF como en BAC la mitad de los grupos consideraron los 5 criterios, y que el 80 % o más consideraron al menos 4 (tabla 6). Esto indica que la mayoría abordaron la cuestión desde una perspectiva multidisciplinar.

Tabla 6.
Número de criterios considerados en los informes escritos

| Criterios considerados | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
|------------------------|----|---|---|---|---|
| PF (N = 20) | 10 | 6 | 2 | - | 2 |
| BAC (N = 8) | 4 | 3 | - | 1 | - |

Tabla 7.
Número de informes escritos que consideran cada criterio

| <i>Criterios considerados</i> | <i>Nutricional</i> | <i>Ambiental</i> | <i>Económica</i> | <i>Ética</i> | <i>Cultural-personal</i> |
|-------------------------------|--------------------|------------------|------------------|--------------|--------------------------|
| PF (N = 20) | 20 | 18 | 15 | 15 | 14 |
| BAC (N = 8) | 8 | 7 | 6 | 8 | 5 |

Como resume la tabla 7, el criterio ambiental fue considerado por 18 de los 20 grupos en PF, y por 7 de los 8 grupos de BAC. El único criterio que aparece con mayor frecuencia es el nutricional, considerado en todos los informes, lo que sugiere, igual que en el cuestionario inicial, que es el más visibilizado respecto a esta cuestión.

Valoración de la importancia del impacto ambiental en la toma de decisiones sobre dietas

El diseño de la secuencia implementada en BAC, más complejo, permite examinar la importancia que los participantes conceden a cada criterio en la toma de decisiones sobre dietas. Se les pidió que distribuyesen 20 puntos entre ellos, según su relevancia. La tabla 8 sintetiza los resultados, mostrando que los participantes consideraron los criterios ambientales como los segundos más relevantes, solo por detrás de los nutricionales.

Tabla 8.
Media de la distribución de los 20 puntos
de peso relativo asignados por cada participante en BAC (N = 32)

| <i>Dimensión</i> | <i>Nutricional</i> | <i>Ambiental</i> | <i>Económico</i> | <i>Ético</i> | <i>Cultural-personal</i> |
|-------------------------------|--------------------|------------------|------------------|--------------|--------------------------|
| Media de los puntos asignados | 5,91 | 4,44 | 3,38 | 3,75 | 2,53 |

En resumen, sobre cómo evolucionan las valoraciones de los participantes, podemos decir que si bien en el cuestionario inicial el criterio ambiental era casi inexistente, los informes argumentativos producidos tanto en PF como en BAC sí lo contemplan, siendo este, en el caso de BAC, valorado como el segundo más relevante para la elección de dietas. En otras palabras, tras la participación en la secuencia didáctica tuvo lugar una evolución hacia un mayor reconocimiento de la importancia del impacto ambiental de la alimentación humana.

RESULTADOS: ARGUMENTACIÓN CON BASE EN CRITERIOS AMBIENTALES

Para responder a la segunda pregunta de investigación, *¿Qué datos utilizan y cómo para argumentar sobre la adecuación de distintas dietas a criterios ambientales?*, se examinan, para PF y BAC, los argumentos sobre el impacto ambiental de las dietas en los informes grupales escritos. En BAC se analizan, además, las evaluaciones grupales de la adecuación de las dietas a cada criterio.

Uso de datos y argumentos sobre el impacto ambiental en los informes escritos

En los informes, los grupos que consideraron el impacto ambiental de las dietas, 18 de 20 en PF y 7 de 8 en BAC, sustentan su argumentación en distintos tipos de datos. Para analizarlos, los dos autores identificaron por separado los datos utilizados para evaluar el impacto ambiental, codificándolos temáticamente. Se contrastó el resultado de ambos análisis, que presentaron un grado de concordancia muy elevado, hasta llegar a un acuerdo sobre las discrepancias. Finalmente se agruparon los códigos en las categorías presentadas en la tabla 9. Para cada dato se analizó su función argumentativa, es decir, si se utilizó para justificar un aumento o disminución de la aceptabilidad ambiental de la dieta considerada.

Todos los grupos, excepto uno de BAC, cuya referencia a la cuestión ambiental es inespecífica («se protegen los derechos [...] del medioambiente», GB.1), apelan a dos o más tipos de datos. Dos grupos de PF apoyan su argumentación en cinco tipos de datos y otros dos en siete. En BAC la variedad es menor: 2,4 tipos de datos por grupo, en comparación con 3,5 en PF.

La tabla 9 presenta los tipos de datos utilizados. Las referencias a la contaminación química son las más frecuentes en PF, mientras que en BAC solo aparecen en un informe. La mayor eficiencia energética y en el uso de terreno en la producción de vegetales en comparación con productos de origen animal, y su menor impacto en el efecto invernadero, aparecen frecuentemente en PF, y en menor medida en BAC. Los datos sobre el consumo de agua son los más frecuentes en BAC; en PF están también presentes. En ambos casos hay referencias a los efectos de la producción de alimentos sobre la erosión, la deforestación y la sobreexplotación de recursos.

Tabla 9.
Datos utilizados en los informes escritos al argumentar sobre la dimensión ambiental

| <i>Tipo de Datos</i> | <i>PF</i> (<i>N</i> = 18 <i>informes</i>) | <i>BAC</i> (<i>N</i> = 7 <i>informes</i>) | <i>Ejemplos</i> |
|----------------------------------|---|---|---|
| Contaminación química | 13 | 1 | «En la dieta omnívora la contaminación de agua es tres veces superior que los residuos de una industria» (G3.3) |
| Eficiencia en uso de terreno | 11 | 2 | «En la dieta vegetariana podemos disminuir hasta quince veces la cantidad de tierra necesaria para alimentar a una persona» (G2.4) |
| Eficiencia energética | 10 | 2 | «Es más eficiente comer de los niveles tróficos más bajos. De tal manera que si nos alimentamos principalmente de vegetales contribuimos a un consumo más eficiente» (G3.1) |
| Gases de efecto invernadero | 8 | 2 | «Omnívora –en contra: aumenta el efecto invernadero, el calentamiento global» (GB.3) |
| Consumo de agua y huella hídrica | 6 | 3 | «... los productos de origen vegetal consumen menos agua que los de origen animal» (GA.4) |
| Erosión y degradación del suelo | 4 | 1 | «Las técnicas de cría intensiva producen una gran erosión» (G4.3) |
| Sobreexplotación | 4 | 1 | «Evitaríamos otro gran problema producido por la dieta omnívora, como es la sobreexplotación en la pesca» (G2.5) |
| Deforestación | 3 | 1 | «Si dejamos de consumir carne, no nos veremos obligados a deforestar tantas hectáreas para la cría de ganado» (GA.1) |
| Otros | 4 | 4 | |
| Total | 63 | 17 | |

Las conclusiones de los argumentos escritos, o en otras palabras, las dietas elegidas por los grupos, son diversas, resultado de la incorporación de una variedad de valoraciones y líneas argumentales. La estructura de los informes es similar: enumeran para cada criterio distintos datos que modifican la aceptabilidad de una y otra dieta para ese criterio, con un grado variable de convergencia de las líneas argumentales, siendo la conexión con la conclusión (la dieta escogida) mayoritariamente implícita. Un análisis más detallado de la estructura de los argumentos y de las propuestas de acción en PF se discute en Brocos y Jiménez-Aleixandre (2015).

Este trabajo se centra en el análisis de los argumentos en cuanto a su función para evaluar la aceptabilidad de las dietas respecto a criterios ambientales, por lo que un análisis de las justificaciones, que son generalmente implícitas, excede su propósito. De los 80 datos resumidos en la tabla 9, la mayoría, 74, se utilizan para justificar una mayor aceptabilidad de dietas con mayor proporción de vegetales. De los 6 casos restantes, un grupo en BAC (GB.3) destaca que «la agricultura de monocultivo presenta retos ambientales», cuatro grupos en PF señalan los potenciales peligros de la contaminación química en la agricultura y uno de ellos (G2.4) incide en que el cultivo produce mayores daños en el suelo y erosión que los pastos.

Como ejemplo, reproducimos un fragmento del informe del GA.4:

Como conclusión de este proyecto obtuvimos que para nosotros la mejor dieta es la ovolactovegetariana, ya que creemos que posee varias ventajas que la hacen sobresalir y destacar por encima de las otras. [...]

Si pasamos ahora a los argumentos de carácter medioambiental, podemos decir que las dietas vegetarianas respetan el medio ya que se le dedica menos terreno a la explotación ganadera, lo que lleva a una menor degradación del suelo. Conviene destacar que los productos de origen vegetal consumen menos agua que los de origen animal.

En este informe se emplean datos relativos al uso de terreno, la degradación del suelo y la huella hídrica para argumentar que las dietas vegetarianas causan menor impacto ambiental, por lo que resulta representativo del conjunto de informes.

Respecto al encuadre de la dimensión ambiental en los argumentos escritos, se han identificado tres contenidos temáticos en una proporción destacable de informes, especialmente en PF:

1. *Antropocentrismo* (8 en PF, 1 en BAC): en PF tres informes establecen la primacía de los intereses humanos sobre el cuidado del ambiente: «procurar los máximos beneficios para la persona y para la economía», G3.2; y en cinco la evaluación del impacto ambiental está condicionada por sus implicaciones sobre la salud humana: «evitan [...] la llegada de sustancias perjudiciales para el consumidor», G1.2. Por el contrario, en dos informes encontramos posturas ecocéntricas: «se preserva la biodiversidad», G1.3. En BAC la presencia de posturas antropocéntricas es menor, con un único caso explícito «a pesar de que esta dieta [omnívora] contribuye en cierta forma al empeoramiento del mundo, es la más beneficiosa para nosotros», GB.3.
2. *Desconfianza en la tecnología de producción de alimentos* (12 en PF, 1 en BAC): todas las referencias al uso de productos químicos en la producción de alimentos –agricultura, ganadería, piscicultura–, 10 en PF y 1 en BAC, revelan actitudes quimiofóbicas, señalando únicamente sus efectos perjudiciales para el ambiente, sin hacer mención a sus potenciales beneficios: «cualquier producción implica el uso de pesticidas, fertilizantes [...] al unir esta alimentación basada en vegetales contaminados junto a las demás sustancias artificiales que se atribuyen específicamente a la producción de carne, tenemos una importante mezcla de productos nocivos», G4.4. Dos grupos en PF manifiestan también su desconfianza hacia los alimentos transgénicos: «que se empleen semillas naturales (para hacer desaparecer las de origen transgénico)», G3.1.
3. *Valoración positiva de los productos de origen ecológico* (8 en PF, 1 en BAC): se menciona el uso de «productos ecológicos» en la dieta como medio para reducir su impacto ambiental:

«consideramos que la dieta más adecuada tanto para el medio ambiente como para los seres humanos es la dieta omnívora de procedencia ecológica. Esto supondría que los alimentos fuesen cultivados sin el uso de productos químicos, evitando la sobreexplotación de la tierra y respetando sus ciclos de producción», G3.4.

Evaluación numérica de la adecuación de las dietas a los criterios ambientales

El diseño de la secuencia en BAC incluye la evaluación cuantitativa de la adecuación de las dietas a los criterios considerados. Se solicitó que, utilizando la información contenida en los dosieres, llegasen a un acuerdo grupal sobre la adecuación de cada dieta a cada criterio y les asignasen una puntuación entre 0 y 10. La tabla 10 resume estas evaluaciones.

Tabla 10.
Media de la evaluación cuantitativa de la adecuación de las dietas a cada criterio

| <i>O: dieta omnívora; V: dieta ovo-lacto-vegetariana (N = 8)</i> | | | | | | |
|--|------------------|------------------|------------------|------------------|-------------------|------------------|
| <i>Criterio</i> | Nutricional | Ambiental | Económico | Ético | Cultural-personal | Media para todos |
| <i>Media</i> | O 7,56 V 7,31 | O 3,88 V 7,19 | O 7,00 V 5,13 | O 2,31 V 8,06 | O 7,88 V 6,06 | O 5,73 V 6,75 |

El alumnado de BAC ha considerado que la dieta ovo-lacto-vegetariana satisface en mucha mayor medida los criterios ambientales (7,19) que la omnívora (3,88); o, en otras palabras, que el impacto ambiental de una dieta ovo-lacto-vegetariana es significativamente menor que el de una omnívora. Respecto a los otros criterios, la dieta omnívora se ha evaluado como más adecuada en cuanto a los criterios económico y cultural-personal, mientras que la ovo-lacto-vegetariana se ha considerado mucho más adecuada a los éticos. Ambas se han valorado como nutricionalmente adecuadas.

En resumen, sobre cómo los participantes argumentan sobre el impacto ambiental de las dietas, podemos decir que casi todos los grupos han considerado esta dimensión en sus argumentos y que para ello han utilizado un amplio rango de datos, siendo frecuentes los referidos a la eficiencia energética y en el uso de terreno, la emisión de gases de efecto invernadero, la contaminación química y la huella hídrica. En la gran mayoría de los casos, estos datos se han utilizado para argumentar que las dietas con mayor proporción de productos de origen vegetal son más aceptables desde el punto de vista ambiental.

DISCUSIÓN

Evolución progresiva de las valoraciones sobre el impacto ambiental de las dietas

La hipótesis de partida del estudio es que el impacto ambiental de la alimentación humana es una cuestión poco visibilizada. Los resultados del cuestionario inicial, bien en PF bien en BAC, así parecen indicarlo. Esto es coherente con la ausencia de un tratamiento explícito de esta cuestión tanto en los currículos de ciencias como en las guías de alimentación de organismos públicos e instituciones (Behrens et al., 2017; FAO y FCRN, 2016), y con el hecho de que incluso en ciencias ambientales esta cuestión no se haya tratado en detalle hasta hace poco (Stehfest et al., 2009; Tilman y Clark, 2014).

Las valoraciones y justificaciones aportadas por los participantes varían a lo largo de la secuencia. Interpretamos esta evolución según las teorías del proceso dual (Evans, 2002; Kahneman y Egan, 2011), que proponen dos sistemas cognitivos diferenciados: Sistema 1, de carácter inconsciente, pragmático

y rápido, y Sistema 2, que implica pensamiento lógico y abstracto –es más lento y su activación requiere esfuerzo consciente–. De acuerdo con estas teorías, cuando una persona se enfrenta a una cuestión sociocientífica, inconscientemente activa el primero y toma una decisión inicial intuitiva, para posteriormente utilizar el segundo y así justificarla (Wu y Tsai, 2011), y en ocasiones para corregirla y llegar a soluciones más deliberadas y acordes con un punto de vista normativo (Evans, 2002). Las justificaciones aportadas inicialmente ante la idea de convivir con una familia vegana son sobre todo de tipo personal, y las interpretamos como decisiones pragmáticas, que son habituales en cuestiones cotidianas, como la alimentación, dependientes sobre todo del Sistema 1. En la segunda parte del cuestionario inicial se pide que ofrezcan razones a favor de las dietas omnívoras y ovo-lacto-vegetarianas. Interpretamos que, en este caso, menos contextualizado en una situación de la vida real, abordan la cuestión de manera más deliberada, con respuestas que dependen en mayor medida del Sistema 2. Por ello ofrecen justificaciones mayoritariamente nutricionales y éticas, que responden a los aspectos socialmente más visibilizados para seguir una u otra dieta (Ruby, 2012), aunque no necesariamente se correspondan con los más relevantes desde un punto de vista científico y normativo (Garnett, 2014), lo que explicaría que apenas existan referencias al impacto ambiental. Tras participar en la secuencia, la valoración del impacto ambiental de las dietas es la segunda dimensión más frecuente en los argumentos escritos tanto en PF como en BAC, y la segunda a la que más importancia se le ha concedido en la valoración numérica en BAC. Interpretamos que este cambio es resultado de abordar la cuestión desde una perspectiva más deliberada y analítica (Sistema 2) tras haber examinado distintas informaciones y debatido sobre la cuestión, es decir, tras haber adquirido una perspectiva mejor informada.

Argumentos y uso de datos sobre distintas opciones de alimentación humana respecto a criterios ambientales

Una amplia mayoría, 18 de los 20 grupos en PF y 7 de los 8 en BAC, han incluido la dimensión ambiental en sus argumentos escritos, valorando las dietas con mayor proporción de vegetales como más aceptables desde un punto de vista ambiental. Esta evaluación es consistente con los estudios en ciencias ambientales sobre esta cuestión (Stehfest et al., 2009; Tilman y Clark, 2014).

En cuanto al uso de datos en los informes, nuestra hipótesis era que las referencias a la contaminación serían mayoritarias, pues la literatura indica que es lo más frecuente cuando se trata el impacto ambiental, especialmente en Secundaria (Agraso y Jiménez-Aleixandre, 2003; Sorti, 2016). Sin embargo, aunque existe un número considerable de referencias a la contaminación en PF, en BAC solo hay una. Aun cuando los tipos de datos utilizados en BAC presentan considerable dispersión, consideramos prometedor que tras la realización de la actividad las referencias a la eficiencia energética y al uso de tierra aparezcan en dos de los siete informes, especialmente teniendo en cuenta las dificultades halladas en alumnado de Bachillerato para interpretar datos de este tipo (Bravo y Jiménez-Aleixandre, 2014). También consideramos positiva la frecuencia con la que se alude a la emisión de gases de efecto invernadero (2) y a la huella hídrica (3), cuestiones que tampoco se encuentran habitualmente entre los problemas ambientales más mencionados (Sorti, 2016).

Respecto al encuadre de la cuestión, la mayoría de grupos la abordaron desde una perspectiva multidisciplinar, adecuada para tratar cuestiones sociocientíficas, que presentan un carácter poliédrico, con múltiples relaciones entre las dimensiones involucradas (Aikenhead, 1985). Sin embargo, en el enfoque del alumnado, especialmente en PF, encontramos un predominio de posturas antropocéntricas sobre las ecocéntricas, siendo estas últimas más apropiadas de cara a garantizar la conservación de ecosistemas y especies (Kopnina, 2012). También se han encontrado actitudes de rechazo a las tecnologías de producción de alimentos, lo que está de acuerdo con la prevalencia de actitudes quimiofóbicas (Smith, Karousos, Cowham y Billington, 2008) y la desconfianza en la tecnología (Slovic, 2013) en la

opinión pública. En este sentido, varios grupos proponen el uso de alimentos de producción ecológica, que se asocian a una mayor responsabilidad ambiental (Bauer, Heinrich y Schäfer, 2013). Sin embargo, y aunque sí hacen referencia a su mayor coste, destacamos la ausencia de una evaluación crítica de sus supuestas ventajas ambientales o en el ámbito de la salud, que han sido puestas en duda en estudios recientes (McGee, 2015; Seufert, Ramankutty y Foley, 2012; Smith-Spangler et al., 2012).

CONCLUSIONES E IMPLICACIONES EDUCATIVAS

Este estudio examina cómo se valora por parte del profesorado en formación y del alumnado de Bachillerato la relevancia del impacto ambiental de la alimentación y cómo cambian estas valoraciones al participar en una secuencia didáctica de argumentación sobre dietas. Los resultados muestran que las referencias iniciales al impacto ambiental de la alimentación son casi inexistentes, mientras que tras la participación en la secuencia casi todos los grupos la contemplaron en sus argumentos, siendo además la dimensión ambiental valorada como la segunda más relevante por los estudiantes de BAC. Este contraste sugiere que la secuencia, las informaciones y la reflexión que conlleva han sido eficaces a la hora de promover un mayor reconocimiento de la importancia del impacto ambiental de la alimentación.

En segundo lugar, se estudian los argumentos y datos que utilizaron para evaluar la aceptabilidad de varias dietas desde un punto de vista ambiental. Los argumentos utilizan una amplia variedad de datos, incluyendo algunos que con frecuencia son ignorados al tratar problemáticas ambientales, como los relativos a la huella hídrica o la eficiencia energética. En la gran mayoría de los casos, estos datos se utilizan para argumentar que las dietas con mayor proporción de productos de origen vegetal son más aceptables desde el punto de vista ambiental, lo que es coherente con el consenso científico. Esto indica que la participación en secuencias que promueven la reflexión sobre las dimensiones implicadas en la alimentación, y sobre la calidad de los argumentos, favorece que los estudiantes adquieran una perspectiva mejor informada sobre esta cuestión. No obstante, se identifican posiciones antropocéntricas, de desconfianza en la tecnología de producción de alimentos y de promoción acrítica de productos ecológicos, que no se consideran ideales desde el punto de vista de la educación ambiental, lo que conduce a la necesidad de investigar con más detalle su relación con las decisiones sobre alimentación.

Los resultados de este estudio sugieren que participar en secuencias didácticas con estas características puede facilitar la toma de conciencia sobre los beneficios ambientales de la reducción del consumo de productos de origen animal, lo que va en consonancia con las recomendaciones de organismos y asociaciones internacionales (Garnett, 2014; Searchinger et al., 2014), si bien sería conveniente realizar estudios adicionales para evaluar su impacto en las decisiones cotidianas de los participantes sobre su alimentación y su efecto en el tiempo. Hay que tener en cuenta que, según Austgulen, Skuland, Schjøll y Alfnes (2018), poseer información sobre el efecto ambiental de la dieta y el consumo de carne parece insuficiente para impulsar cambios de comportamiento. En este sentido, algunos estudios han identificado una correlación entre las habilidades culinarias y el consumo de vegetales (Hartmann, Dohle y Siegrist, 2013; Winkler y Turrell, 2009), sugiriendo aumentar la formación culinaria de la juventud para incrementar la proporción de vegetales en su dieta.

Existe una serie de limitaciones que conviene considerar en la interpretación de estas conclusiones. En el estudio se contrastan datos de cuestionarios individuales con argumentos grupales, que no son equivalentes, y el cuestionario inicial y las secuencias didácticas implementadas en PF y BAC no son idénticas. En las discrepancias entre ambos colectivos podría influir también la diferencia de edad y nivel educativo. No consideramos la influencia de la formación previa en ciencias, que convendría abordar en futuras investigaciones. Sugerimos estudiar la influencia del género, dado que algunos estudios indican que las mujeres están más dispuestas a reducir su consumo de carne por razones ambientales (Tobler, Visschers y Siegrist, 2011). Consideramos que los resultados son prometedores en la dirección

de promover socialmente una alimentación sostenible, y que justifican prestar una mayor atención al impacto ambiental de la alimentación en contextos educativos.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido apoyado por el Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades mediante el proyecto PGC2018-096581-B-C22; y por el Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, mediante la concesión del contrato predoctoral FPU14/03755, del que fue beneficiario el primer autor. Agradecemos también a los revisores sus comentarios y sugerencias, que han contribuido a mejorar la calidad del artículo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Achieve (2013). *Next generation science standards: For states, by states*. Washington, DC: National Academies Press.
- Agraso, M. F. y Jiménez-Aleixandre, M. P. (2003). Percepción de los problemas ambientales por el alumnado: los recursos naturales. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 17, 91-105.
- Aikenhead, G. S. (1985). Collective decision making in the social context of science. *Science Education*, 69(4), 453-475.
<https://doi.org/10.1002/sce.3730690403>
- Austgulen, M., Skuland, S., Schjøll, A. y Alfnes, F. (2018). Consumer Readiness to Reduce Meat Consumption for the Purpose of Environmental Sustainability: Insights from Norway. *Sustainability*, 10(9), 3058.
<https://doi.org/10.3390/su10093058>
- Barab, S. y Squire, K. (2004). Design-based research: Putting a stake in the ground. *The Journal of the Learning Sciences*, 13(1), 1-14.
https://doi.org/10.1207/s15327809jls1301_1
- Barilla Center for Food and Nutrition (2016). *Double Pyramid 2016*. Parma: BCFN.
- Bauer, H. H., Heinrich, D. y Schäfer, D. B. (2013). The effects of organic labels on global, local, and private brands: More hype than substance? *Journal of Business Research*, 66(8), 1035-1043.
<https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2011.12.028>
- Behrens, P., Kiefte-de Jong, J. C., Bosker, T., Rodrigues, J. F., De Koning, A. y Tukker, A. (2017). Evaluating the environmental impacts of dietary recommendations. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 114(51), 13412-13417.
<https://doi.org/10.1530/ey.15.14.7>
- Bravo, B. y Jiménez-Aleixandre, M. P. (2014). Articulación del uso de pruebas y el modelo de flujo de energía en los ecosistemas en argumentos de alumnado de bachillerato. *Enseñanza de las Ciencias*, 32(3), 425-442.
<https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.1281>
- Brocos, P. y Jiménez-Aleixandre, M. P. (2015). *Developing criteria and arguments about sustainable and healthy diets: the vegetarianism dilemma*. Comunicación presentada en el 11th International Conference for the European Science Education Research Association (ESERA). Helsinki, Finlandia.

- Campbell-Arvai, V. (2015). Food-related environmental beliefs and behaviours among university undergraduates: a mixed-methods study. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 16(3), 279-295.
<https://doi.org/10.1108/ijshe-06-2013-0071>
- Duschl, R. (2008). Science education in three-part harmony: Balancing conceptual, epistemic and social learning goals. *Review of Research in Education*, 32, 268-291.
<https://doi.org/10.3102/0091732x07309371>
- Erduran, S. y Jiménez-Aleixandre, M. P. (2008). *Argumentation in science education. Perspectives from classroom-based research*. Dordrecht: Springer.
- Evans, J. St. B. T. (2002). Logic and human reasoning: An assessment of the deduction paradigm. *Psychological Bulletin*, 128, 978-996.
<https://doi.org/10.1037/0033-2909.128.6.978>
- FAO (2009). *How to Feed the World in 2050*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Roma, Italia.
- FAO y FCRN (2016). *Plates, pyramids, planet*. Página web. <http://www.fao.org/3/a-i5640e.pdf>. Visitada en febrero de 2019.
- Garnett T. (2014). *What is a sustainable healthy diet? A discussion paper*. Oxford, UK: Food Climate Research Network (FCRN).
- Glaser, B. G. y Strauss, A. L. (2017). *Discovery of grounded theory: Strategies for qualitative research*. Nueva York: Routledge.
- Godfrey, D. M. y Feng, P. (2017). Communicating sustainability: Student perceptions of a behavior change campaign. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 18(1), 2-22.
<https://doi.org/10.1108/ijshe-01-2015-0009>
- Hartmann, C., Dohle, S. y Siegrist, M. (2013). Importance of cooking skills for balanced food choices. *Appetite*, 65, 125-131.
<https://doi.org/10.1016/j.appet.2013.01.016>
- Hyland, J. J., Henchion, M., McCarthy, M. y McCarthy, S. (2017). The role of meat in strategies to achieve a sustainable diet lower in greenhouse gas emissions: A review. *Meat Science*, 132, 189-195.
<https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2017.04.014>
- Jiménez-Aleixandre, M. P. y Brocos, P. (2018). Shifts in epistemic status in argumentation and in conceptual change. En T. G. Amin y O. Levrini (Eds.), *Converging Perspectives on Conceptual Change: Mapping an Emerging Paradigm in the Learning Sciences* (pp. 171-179). Nueva York: Routledge.
- Jiménez-Aleixandre, M. P., Bugallo-Rodríguez, A. y Duschl, R. A. (2000). «Doing the Lesson» or «Doing Science»: Argument in High School Genetics. *Science Education*, 84(6), 757-792.
[https://doi.org/10.1002/1098-237x\(200011\)84:6<757::aid-sce5>3.0.co;2-f](https://doi.org/10.1002/1098-237x(200011)84:6<757::aid-sce5>3.0.co;2-f)
- Jiménez-Aleixandre M. P. y Crujeiras, B. (2017). Epistemic Practices and Scientific Practices in Science Education. En K. S. Taber y B. Akpan (Eds.), *Science Education. New Directions in Mathematics and Science Education* (pp. 69-80). Rotterdam: Sense Publishers.
- Jiménez-Aleixandre, M. P., Puig, B., Bravo, B. y Crujeiras, B. (2014). *The role of discursive contexts in argumentation*. Comunicación presentada en National Association of Research in Science Teaching (NARST) Annual Meeting. Pittsburgh, PA.
- Jin, H., Mehl, C. E. y Lan, D. H. (2015). Developing an analytical framework for argumentation on energy consumption issues. *Journal of Research in Science Teaching*, 52(8), 1132-1162.
<https://doi.org/10.1002/tea.21237>
- Kahneman, D. y Egan, P. (2011). *Thinking, fast and slow* (Vol. 1). Nueva York: Farrar, Straus and Giroux.

- Kelly, G. J. (2008). Inquiry, activity and epistemic practice. En R. A. Duschl y R. E. Grandy (Eds.), *Teaching Scientific Inquiry: Recommendations for research and implementation* (pp. 99-117). Rotterdam: Sense Publishers.
- Kelly, G. J. (2016). Methodological considerations for interactional perspectives on epistemic cognition. En J. A. Greene, W. A. Sandoval e I. Bråten (Eds.), *Handbook of Epistemic Cognition* (pp. 393-408). Nueva York: Routledge.
- Kopnina, H. (2012). Education for sustainable development (ESD): the turn away from 'environment' in environmental education? *Environmental Education Research*, 18(5), 699-717.
<https://doi.org/10.1080/13504622.2012.658028>
- Manni, A., Sporre, K. y Ottander, C. (2017). Emotions and values –A case study of meaning-making in ESE. *Environmental Education Research*, 23(4), 451-464.
<https://doi.org/10.1080/13504622.2016.1175549>
- McGee, J. A. (2015). Does certified organic farming reduce greenhouse gas emissions from agricultural production? *Agriculture and Human Values*, 32(2), 255-263.
<https://doi.org/10.1007/s10460-016-9702-7>
- Morin, O., Simonneaux, L., Simonneaux, J., Tytler, R. y Barraza, L. (2014). Developing and using an S³R model to analyze reasoning in web-based cross-national exchanges on sustainability. *Science Education*, 98, 517-542.
<https://doi.org/10.1002/scce.21113>
- OECD (2013). *PISA 2015 Draft Science Framework*. París: OECD Publishing.
- Osborne, J. (2014). Scientific practices and inquiry in the science classroom. En N. G. Lederman, y S. K. Abell (Eds.), *Handbook of Research on Science Education*, vol. II (pp. 579-599). Nueva York: Routledge.
- Papadouris, N. (2012). Optimization as a reasoning strategy for dealing with socioscientific decision-making situations. *Science Education*, 96(4), 600-630.
<https://doi.org/10.1002/scce.21016>
- Pimentel, D. y Pimentel, M. (2003). Sustainability of meat-based and plant-based diets and the environment. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 78(3), 660S-663S.
<https://doi.org/10.1093/ajcn/78.3.660s>
- Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato. *Boletín Oficial del Estado*, 3, 212. Madrid, 3 de enero de 2015.
- Ruby, M. B. (2012). Vegetarianism. A blossoming field of study. *Appetite*, 58(1), 141-150.
<https://doi.org/10.1016/j.appet.2011.09.019>
- Searchinger, T., Hanson, C., Ranganathan, J., Lipinski, B., Waite, R., Winterbottom, R., Dinshaw, A. y Heimlich, R. (2014). Creating a sustainable food future. A menu of solutions to sustainably feed more than 9 billion people by 2050. *World Resources Report 2013-14: Interim Findings*.
- Seufert, V., Ramankutty, N. y Foley, J. A. (2012). Comparing the yields of organic and conventional agriculture. *Nature*, 485(7397), 229.
<https://doi.org/10.1038/nature11069>
- Slovic, P. (2013). *Risk, media and stigma: Understanding public challenges to modern science and technology*. Routledge.
- Smith, R. B., Karousos, N. G., Cowham, E., Davis, J. y Billington, S. (2008). Covert approaches to countering adult chemophobia. *Journal of Chemical Education*, 85(3), 379.
<https://doi.org/10.1021/ed085p379>

- Smith-Spangler, C., Brandeau, M. L., Hunter, G. E., Bavinger, J. C., Pearson, M., Eschbach, P. J., ... y Olkin, I. (2012). Are organic foods safer or healthier than conventional alternatives?: A systematic review. *Annals of Internal Medicine*, 157(5), 348-366.
<https://doi.org/10.7326/0003-4819-157-5-201209040-00007>
- Sorti, D. (2016). Percepción de alumnos de secundaria sobre problemáticas ambientales. *Agromensajes*, 45, 25-36.
- Stehfest, E., Bouwman, L., van Vuuren, D. P., den Elchen, M. G. J., Eickhout, B. y Kabat, P. (2009). Climate benefits of changing diet. *Climatic Change*, 95, 83-102.
<https://doi.org/10.1088/1755-1307/6/26/262009>
- Thompson, S., Gower, R., Darmon, N., Vieux, F., Murphy-Bokern, D. y Maillot, M. (2013). *A balance of healthy and sustainable food choices for France, Spain, and Sweden*. Surrey, UK: World Wildlife Fund.
- Tilman, D. y Clark, M. (2014). Global diets link environmental sustainability and human health. *Nature*, 515(7528), 518-522.
<https://doi.org/10.1038/nature13959>
- Tobler, C., Visschers, V. H. y Siegrist, M. (2011). Eating green. Consumers' willingness to adopt ecological food consumption behaviors. *Appetite*, 57(3), 674-682.
<https://doi.org/10.1016/j.appet.2011.08.010>
- UNESCO (2017). Educación para los Objetivos de Desarrollo Sostenible: Objetivos de Aprendizaje. París: UNESCO.
- Winkler, E. y Turrell, G. (2009). Confidence to cook vegetables and the buying habits of Australian households. *Journal of the American Dietetic Association*, 109(10), 1759-1768.
<https://doi.org/10.1016/j.jada.2009.07.006>
- Wu, Y. T. y Tsai, C. C. (2011). High school students' informal reasoning regarding a socio-scientific issue, with relation to scientific epistemological beliefs and cognitive structures. *International Journal of Science Education*, 33(3), 371-400.
<https://doi.org/10.1080/09500690903505661>

Environmental impact of diet: arguments of pre-service teachers and high school students

Pablo Brocos, María Pilar Jiménez Aleixandre
Departamento de Didácticas Aplicadas, Universidade de Santiago de Compostela,
Santiago de Compostela, A Coruña, España
pablo.brocos@usc.es, marilarj.aleixandre@usc.es

Sustainability and climate change are now of great concern worldwide, both in scientific and science education research. However, most studies focus on the production and use of the energetic sources, while little attention has been paid to the environmental impact of different diets. This study seeks to fill this gap by examining how the environmental impact of diets is assessed by pre-service teachers (PT) and high school students (S), how they perceive five dimensions of diet (nutritional, environmental, economic, ethical and cultural-personal) and how their assessment evolves throughout their argumentation. Our initial hypothesis is that human diet is considered almost solely in nutritional terms, both by the public and by students. The research questions are:

1. How does the participants' assessment of the environmental impact of diet evolve throughout their participation in an argumentation teaching sequence?
2. Which data do they use and how do they use them in their arguments about the adequacy of different diets according to environmental criteria?

In this piece of research, argumentation is framed as a complex scientific practice, and so it is seen as participation in the epistemic aims of science, and as a purposeful activity (Kelly, 2016). The study draws on recent environmental science literature, providing evidence for the environmental benefits of those diets with higher presence of vegetables and for the contribution of meat-based diets to global warming and resources depletion. We adopt a mixed-method approach through two case studies and design based research, using the results from the former in order to design the latter. 85 pre-service teachers, distributed in 20 small groups and 35 high school students distributed in 8 small groups participated in the study. This paper focuses on their written productions: individual responses to pre-test and written reports, which in the case of S also involved group assessments for the adequacy of each diet for each criterion and individual assessments for the relative relevance of each criterion.

Findings: for the first research question, an analysis of open responses to the initial questionnaire requiring them to justify their attitude was carried out, focusing on their attitudes towards the vegetarian (V) and the omnivorous (O) diet. The results show that a majority of both PT and S justify their attitude from a cultural-personal perspective, while none mentioned environmental arguments. Regarding the reasons in favour of each diet, more than 56 % of both groups appealed to nutritional criteria for O, while more than 47 % referred to ethical criteria for V. Environmental criteria were scarce, from 5 to 1. At the end of the teaching sequence, although nutritional criteria are still considered in all the reports, environmental criteria are second in frequency, being considered in 18 out of 20 in PT and in 7 out of 8 in S.

For the second question, we examine the arguments about the adequacy of diets according to environmental criteria. Among PT, three types of data (about pollution, efficiency in the use of land and water footprint) were used by more than half of the reports. In S there is more dispersion, and only water consumption is used in 3 out of 7 reports. Discourse analysis allowed the identification of three prevalent thematic issues: anthropocentrism, mistrust about use of chemicals in food production, and positive attitudes towards ecologically produced food.

Conclusions: The perceptions of participants evolved from an initial invisibility of the environmental impact of diets, to a full consideration of its relevance and an increased presence in their arguments. Invisibility is coherent with the lack of explicit discussion of this environmental dimension in the curricula. We suggest the need for problematizing diet and its sustainability, making its environmental impact visible.

