

Análisis del efecto de los debates orales estructurados sobre la competencia argumentativa de estudiantes de Biología de Bachillerato

José Antonio García-Pérez 

Centro Universitario de Magisterio María Inmaculada. Antequera (Málaga). España
jagarciaperez@uma.es

Daniel Cebrián-Robles 

Didáctica de las Ciencias Experimentales, Universidad de Málaga. Málaga, España
dcebrian@uma.es

Ángel Blanco-López 

Didáctica de las Ciencias Experimentales, Universidad de Málaga. Málaga, España
ablancol@uma.es

[Recibido: 9 octubre 2024; Revisado: 6 marzo 2025; Aceptado: 4 julio 2025]

Resumen: Esta investigación analiza los argumentos, contraargumentos y refutaciones ofrecidos por un grupo de 21 estudiantes de Bachillerato (16-18 años) en dos debates integrados dentro de un programa formativo para desarrollar la competencia en argumentación científica y realizados en las asignaturas de Biología y Geología de 1º y Biología de 2º curso respectivamente. Los debates estaban centrados en dos problemas de la vida diaria relacionados con la salud (el consumo de azúcar y la vacunación). Para su organización se siguió la estructura propuesta por Oros (2007) para debates orales en el aula. Para el análisis de los argumentos, se determinó la presencia de los elementos básicos de un argumento según Toulmin (2019), y para los contraargumentos y refutaciones se categorizaron los diferentes tipos descritos por Leitão (2000). En términos generales, se constata una mejora en la competencia argumentativa oral por parte de los estudiantes y se aprecia un gradiente de dificultad en el sentido de que argumentar es, para los participantes en la investigación, más fácil que contraargumentar y esto, a su vez, más fácil que refutar.

Palabras clave: Argumentación oral, debate estructurado en el aula, Biología, Bachillerato.

Analysis of the oral argumentative competence of high school biology students in structured debates

Abstract: This research analyses the arguments, counterarguments and refutations offered by a group of 21 high school students (16-18 years old) in two debates integrated within a training programme to develop competence in scientific argumentation and carried out in the subjects of Biology and Geology in the first and second year of Biology, respectively. The debates focused on two daily life problems related to health (sugar consumption and vaccination). The structure proposed by Oros (2007) for oral classroom debates was followed. The presence of the basic elements of an argument according to Toulmin (2019) was determined for the analysis of the arguments, and the different types described by Leitão (2000) were categorised for the analysis of the counterarguments and refutations. In general terms, there is an improvement in the students' oral argumentative competence and a gradient of difficulty is detected, in the sense that arguing is, for the students participating in the research, easier than counterarguing and this, in turn, is easier than refuting.

Keywords: Oral argumentation, structured debate in the classroom, Biology, Baccalaureate.

Para citar este artículo: García-Pérez, J. A.; Cebrián-Robles, D. y Blanco-López, A. (2025). Análisis del efecto de los debates orales estructurados sobre la competencia argumentativa de estudiantes de Biología de Bachillerato. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 22(3), 3202.
https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2025.v22.i3.3202

Introducción

Uno de los objetivos del Bachillerato en España es ayudar a los estudiantes a comprender los elementos y procedimientos fundamentales de la investigación y de los métodos científicos, así como conocer y valorar de forma crítica la contribución de la ciencia y la tecnología en el cambio de las condiciones de vida y afianzar la sensibilidad y el respeto hacia el medio ambiente (Ministerio de Educación y Formación Profesional, 2022). Para ello, la investigación en didáctica de las ciencias ha mostrado la necesidad de acercar a los estudiantes a las formas de pensar, hacer, aceptar y comunicar el conocimiento que son propias de la ciencia, reflejadas en un conjunto de prácticas científicas de indagación, modelización y argumentación (Jiménez-Aleixandre y Erduran, 2007).

La argumentación constituye una práctica epistémica clave en ciencias, para la construcción de afirmaciones mediante el uso de pruebas y la revisión de las ideas que ya se tienen, a la vez que se da sentido a los datos y a la información (McNeill et al., 2017). En concreto, la argumentación puede entenderse como «la habilidad y voluntad de elaborar discursos orales y escritos en los que se aporten pruebas y razones con la finalidad de convencer a otros de alguna conclusión u opinión entre diferentes posibles» (Solbes et al., 2010, p. 66).

Aunque una finalidad de la argumentación sea persuadir o convencer a la audiencia, desde el punto de vista educativo es muy importante centrarse en la construcción de argumentos sólidos y bien fundamentados. Por tanto, la argumentación contribuye a la competencia de aprender a aprender, el pensamiento crítico y la cultura científica (Jiménez-Aleixandre, 2010). Ahora bien, se trata de una práctica compleja que en el ámbito educativo requiere de enseñanza tanto implícita como explícita (Ibraim y Justi, 2022) que puede llevarse a cabo con diferentes estrategias metodológicas en contextos diversos, como los ofrecidos por problemas o situaciones de la vida diaria (Muñoz et al., 2020).

Los debates se consideran una estrategia metodológica muy adecuada para potenciar la capacidad argumentativa de los estudiantes (Plantín, 2004), ya que les ofrece la posibilidad de desarrollar habilidades esenciales como razonar, analizar y presentar argumentos orales de forma amplia, profunda y personal (Zare y Othman, 2013). Además, favorecen una implicación activa que permite aprender de forma más significativa mediante el análisis y debate de los contenidos, en lugar de absorber pasivamente la información (Kennedy, 2007).

Aunque se han llevado a cabo diferentes investigaciones que han analizado la competencia de los estudiantes para argumentar en el contexto de debates sobre problemas de la vida diaria (Ruiz et al., 2013; Jiménez-Tenorio et al., 2020), pocos se han centrado en cómo se desarrolla a lo largo del tiempo mediante estudios longitudinales (Arzi, 2015). Así, la presente investigación pretende analizar la competencia en argumentación oral de un grupo de estudiantes de Bachillerato de ciencias (16-18 años) en el contexto de dos debates, realizados en el 1º y 2º curso respectivamente, sobre problemas de la vida diaria relacionados con la salud (el consumo de azúcar y la vacunación).

La argumentación oral en ciencias mediante debates

Recientes estudios muestran que los estudiantes que se implican en tareas como la lectura y escritura, combinadas con la interacción oral, potencian sus procesos de elaboración de significados (González-Howard et al., 2017; Seah, 2016, Seah y Yore, 2017) y, además, la estrecha relación que existe entre el lenguaje discursivo y el desarrollo del conocimiento conceptual en estudiantes de ciencias (Nygård-Larsson y Jakobsson, 2020). A todo ello se suma los resultados de Maguregi et al. (2017), los cuales muestran una mejora en la competencia argumentativa en producciones escritas y orales sobre sistema inmunológico.

Potenciar la argumentación oral en las aulas promueve «formar ciudadanos críticos y reflexivos ante la información que reciban, y competentes para ofrecer opiniones argumentadas» (Jiménez-Tenorio et al., 2020, p. 85). Sin embargo, debemos ser conscientes de que son varias las investigaciones que muestran que el alumnado argumenta mejor por escrito que en un discurso oral (Ruiz et al. 2013; Sardá y Sanmartí, 2000) y, por ello, es necesario fomentar la argumentación oral en las clases de ciencias.

Diferentes trabajos defienden la idea de que los debates potencian la competencia argumentativa entre el alumnado (Brown, 2015; Jiménez-Tenorio et al., 2020; Maguregi et al., 2009; Oros, 2007; Pérez-Echeverría et al., 2016; Ruiz et al., 2013) y que es una estrategia metodológica adecuada para estudiantes de educación secundaria (12-18 años) (Kelly, 1986; Oulton et al., 2004; Simonneux, 2008; Solbes, 2013 y Zeidler et al., 2005). Presentan un gran potencial como generador de actitudes positivas hacia la ciencia, mejorando su rendimiento académico (Ruiz et al., 2013). Además, la presentación de pruebas en los debates está intrínsecamente ligada a las habilidades de aprendizaje colaborativo (Oros, 2007).

No obstante, los debates son difíciles de gestionar puesto que presentan siempre cierta incertidumbre sobre el resultado a obtener; en ellos, se tratan temas interdisciplinarios y complejos dentro del aula (Ruiz et al., 2013). En cualquier caso, son muchos más los beneficios que proporcionan al permitir, ampliar la alfabetización científica (Solbes y Vilches, 2004) y potenciar el desarrollo del pensamiento crítico entre el alumnado (Jiménez-Aleixandre, 2010). Solbes et al. (2010) concluyen que «la utilización de debates y la adquisición de capacidades argumentativas son muy necesarias en caso de que existan posturas controvertidas sobre un tema sociocientífico (CSC) que impliquen valoraciones éticas distintas» (p. 65). Ahora bien, resulta evidente que la mera realización de un debate no es suficiente para obtener resultados apreciables en cuanto a la mejora de la argumentación de los estudiantes, para tal fin se requieren de realizar a lo largo de varios cursos (Ruiz et al., 2013).

Los debates pueden ser estructurados o no estructurados. En el primer caso, los estudiantes o grupos de estudiantes discuten una pregunta preparada de antemano. Un modelo para el uso de debates estructurados en el aula es el propuesto por Oros (2007) según el cual se aborda un problema propuesto en el aula del que el alumnado tenga algunos conocimientos previos y en el que se plantean una serie de normas que se dan a conocer con antelación a los estudiantes.

Los estudiantes, organizados en dos equipos, deben preparar dos posiciones distintas sobre el problema a tratar. Esta indagación permitirá la comprensión de las pruebas que utilizarán en sus argumentos para alinearse con la perspectiva de a favor o en contra del problema a debatir. También posibilita preparar unos argumentos, contraargumentos y refutaciones eficaces que serán expuestos durante el debate (Jackson, 2009; Oros, 2007). Dicha yuxtaposición de opiniones o puntos de vista, mejora la propia comprensión del problema por parte de los estudiantes (Brown, 2015), de tal forma que la búsqueda de pruebas pertinentes a favor y en contra, favorecen la calidad de los argumentos, contraargumentos y refutaciones expuestos por los estudiantes (Iordanou y Kuhn, 2019). Expresar pensamientos y diferentes perspectivas a favor o en contra en una estructura de debate, fomenta la interacción entre compañeros (Frijters et al., 2006).

Ahora bien, aunque la mayoría de los debates dependen de la yuxtaposición de solo dos puntos de vista, en algunos casos los problemas a tratar son más complejos (Kennedy, 2007) requiriendo la necesidad de estudiantes que conformen un jurado para dar la posibilidad de ofrecer un tercer punto de vista que permitiese alcanzar un nivel superior en la progresión de aprendizaje de la argumentación propuesta por Osborne et al. (2016). Así, se posibilita que el debate ofrezca al alumnado la oportunidad de dar soluciones alternativas a un tema específico, en lugar de buscar una solución única de entre las dos propuestas (Yang y Rusli, 2012). Esta posibilidad permite entender el debate no como una forma agresiva de argumentación en el que un grupo debe ganar y otro perder sin más remedio, sino como una forma de dialogar mostrando un punto de vista de forma justificada y abierto a entender que puedan existir otras conclusiones, otras formas de pensar.

Evaluación de la argumentación oral

En la actualidad no existe un criterio unificado sobre el concepto de *competencia argumentativa* (Rapanta et al., 2013) lo cual dificulta aún más evaluar los argumentos orales ofrecidos por los estudiantes. Osborne et al. (2016) consideran que la competencia en argumentación incluye tanto la elaboración de argumentos como la crítica de los mismos (contraargumentación y refutación), lo que implica que su evaluación requerirá la valoración de los argumentos, contraargumentos y refutaciones proporcionados por los estudiantes.

Para el análisis de los argumentos, uno de los modelos más utilizados es el que se basa en la perspectiva analítica de un argumento ofrecida por Toulmin (Rapanta y Walton, 2016), según la cual, un buen argumento debería contener una afirmación (conclusión), la presencia de pruebas que la justifiquen y la presencia de datos que la limiten y otros que permitan superar esas mismas limitaciones. A partir de este modelo, se ha desarrollado el denominado esquema de argumento de Toulmin (TAP por sus siglas en inglés, Toulmin Argumentation Pattern) reflejado en la figura 1, en el cual se incluyen las pruebas (P), las garantías (G), los respaldos (R), las excepciones (E) y las conclusiones (C).

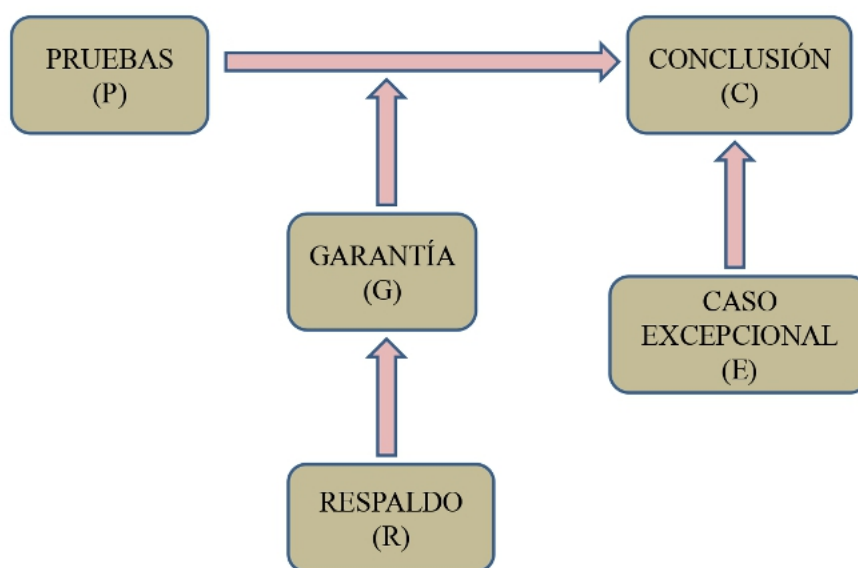


Figura 1. Esquema de un argumento. Fuente: adaptado de Toulmin (2019, p. 133).

Según el TAP las pruebas (P) son las observaciones, hechos, experimentos, señales, muestras o razones con las que se pretende mostrar que un enunciado es cierto o falso. Los respaldos (R), también denominados conocimientos básicos (conocimientos teóricos o empíricos, modelos, leyes o teorías), son los que sustentan la garantía (G), denominadas también justificaciones, que constituyen el nexo de unión entre las pruebas y la conclusión (C). Las conclusiones son los enunciados sometidos a comprobación y que pueden ser probados o refutados. Finalmente, los casos excepcionales (E) hacen referencia a las circunstancias en las cuales las conclusiones no serían válidas.

Para el análisis de los contraargumentos y las refutaciones, existen diferentes propuestas en la literatura (Erduran et al., 2004; Kuhn et al., 2016 y Leitão, 2000). Uno de los esquemas utilizados es el de Leitão (2000) (tabla 1) que incluye tres tipos de contraargumentos (cualquier desafío a un argumento previo) y cuatro formas principales de refutaciones (reacción de un orador frente a un contraargumento).

Aun existiendo estos marcos para la evaluación de la argumentación oral, no son muchas las investigaciones que los utilizan en el análisis de los debates estructurados en el ámbito de la educación científica, particularmente el esquema de Leitão (2000). En este sentido, en la investigación que aquí se presenta se han utilizado los esquemas de Toulmin y Leitao para analizar la competencia en argumentación oral de un grupo de estudiantes de Biología manifestada en debates estructurados realizados en el primer año (debate 1) y segundo año (debate 2) de Bachillerato.

Tabla 1. Tipos de contraargumentos y refutaciones. Fuente: adaptado de Leitão (2000).

Unidad de análisis	Tipo	Descripción
Contraargumentos	1. Apoyar el otro lado de la cuestión	Consiste en una idea que podría ofrecer apoyo a la otra parte de una cuestión, que no se corresponde con la posición adoptada por el orador. En lugar de cuestionar el mérito del argumento del orador, la estrategia de contraargumentación consiste en cambiar el enfoque de la argumentación.
	2. Poner en duda la veracidad del argumento	Los hablantes se encuentran en condiciones de descartar un elemento del argumento en cuestión.
	3. Cuestionamiento de un vínculo razón-posición	Se trata de un tipo de cuestionamiento más sutil de la posición del orador. Requiere de un conocimiento previo específico del tema que no es necesario en los dos tipos anteriores.
Refutaciones	1. Desestimación	Los hablantes se ven capaces de desestimar una información que transmite un contraargumento, aunque la forma en que lo hacen difiere.
	2. Acuerdo local	Muestran el acuerdo de los hablantes con un argumento contrario, aunque este acuerdo no lleva al hablante a comprometerse con la posición del oponente (real o virtual) ni a modificar claramente aspectos de sus argumentos originales.
	3. Respuesta integradora	Muestran el acuerdo del orador con partes de un contraargumento en el mismo nivel local descrito en la categoría anterior
	4. Retirada del punto de vista inicial	Supone la retirada del punto de vista inicial

Preguntas de investigación

En este artículo se plantean las siguientes preguntas de investigación:

1. ¿En qué medida, si ocurre, mejora la calidad de los argumentos ofrecidos por los estudiantes al pasar del debate 1 al 2?
2. ¿Qué tipos de contraargumentos y refutaciones emplean los estudiantes en los debates 1 y 2?

Contexto formativo

Los debates que se analizan en esta investigación están integrados en un programa formativo basado en argumentación científica realizado con los mismos estudiantes durante un periodo de dos años y al final de cada uno de ellos, se realizó un debate con problemas diferentes. Dicho programa formativo (García-Pérez et al. 2019), presenta un enfoque híbrido de la enseñanza de la

argumentación (Ibraim y Justi, 2022) que combina la enseñanza explícita e implícita de argumentación. Está estructurado en dos años, utilizando la escala de progresión de aprendizaje para la argumentación científica propuesta por Osborne et al. (2016) como marco de referencia para diseñar y organizar las actividades realizadas en el aula. De esta forma, se promueve crear un entorno de aprendizaje de la argumentación necesario para llevar a cabo estos debates.

El primer año del programa formativo consta de 19 horas de duración, en el cual se incluyen sesiones de enseñanza explícita de la argumentación (siete horas) y se plantean seis actividades (dos horas cada una) sobre contextos específicos (por ejemplo pasteurización y alimentación humana, blanqueamiento dental casero, chocolate y acné, bisfenol A e industria alimentaria, azúcar moreno vs azúcar blanco, rosal y agua salada). En cada uno de estos contextos se trataban diferentes niveles de la argumentación según el modelo de Osborne et al. (2016). Así, en la actividad sobre el blanqueamiento dental casero se solicitaba a los estudiantes identificar una prueba (0d), construir una justificación (1a) e identificar la justificación de otra persona (1b).

El debate de este primer año (actividad 6), de una hora de duración, demandaba a los estudiantes construir un argumento completo (1c) y contraargumentar (1d). El problema tratado en este debate fue ¿qué es más saludable el consumo de azúcar blanca o morena? y está relacionado con saberes básicos sobre Proyecto Científico en el que se proponen estrategias de búsqueda de información, colaboración y comunicación, junto con el reconocimiento e identificación de fuentes fiables de información y la ampliación del vocabulario científico (Consejería de Desarrollo Educativo y Formación Profesional, 2023).

El programa del primer año finaliza con una actividad (dos horas) en la cual los estudiantes deben enunciar por escrito una cuestión argumentativa vinculada a los contenidos estudiados de Biología y Geología durante el curso. Estas cuestiones se reparten de forma aleatoria entre el grupo clase para que se respondan. Cada una de estas respuestas fue analizada en el grupo clase para detectar la presencia y calidad de los argumentos básicos de un argumento.

El segundo año del programa formativo, con una duración de 16 horas, incluye ocho actividades (dos horas cada una), las cuales se formularon y secuenciaron de forma que cubrieran los niveles de aprendizaje progresivo de argumentación científica según Osborne et al. (2016) a partir del 1c alcanzado en el primer año hasta el 2d (último nivel de este modelo). Las actividades se centraban en contextos tales como la fotosíntesis, virus de la inmunodeficiencia humana (VIH), efectos del microondas en la salud humana, protozoos y algas unicelulares, volumen celular, vitamina C y resfriado común.

El debate de este segundo año, de una hora de duración, trató sobre la vacunación por parte de la población. El problema tratado en este debate fue ¿debería ser obligatoria la vacunación? En el diseño del debate se tuvo en cuenta la relación del tema a tratar con los saberes básicos relativos a Inmunología como los mecanismos de acción de la inmunidad artificial y natural, activa y pasiva, así como la comprensión del concepto de vacuna (Consejería de Desarrollo Educativo y Formación Profesional, 2023).

De acuerdo con el modelo de debate estructurado de Oros (2007) y el grupo-clase de este estudio, para cada uno de los dos debates se constituyeron dos equipos de debate (uno a favor y otro en contra de la pregunta que articula el debate), junto con un tercer equipo que actuaba de jurado. Los tres equipos estaban conformados por siete miembros (dos chicos y cinco chicas), procurando de esta forma que fuesen lo más heterogéneos posibles. El criterio seguido para la elección de los estudiantes en cada equipo fue el orden alfabético y no la afinidad personal del alumnado.

Siguiendo el modelo de Oros (2007), el debate se estructuró en cuatro rondas:

- Ronda 1: cada equipo de debate presentó en cinco minutos sus argumentos.
- Ronda 2: cada equipo de debate presentó en cinco minutos los contraargumentos frente a los argumentos expuestos anteriormente por el equipo contrario.
- Ronda 3: cada equipo presentó en cinco minutos las refutaciones frente a los contraargumentos recibidos en la ronda anterior y un resumen de lo expuesto en las tres rondas.
- Ronda 4: el jurado, que en las rondas anteriores tomaban nota de las intervenciones, dispuso de cinco minutos para decidir qué equipo había sido más persuasivo en su intervención y tuvo también la posibilidad de ofrecer una tercera opinión presentando sus propios argumentos.

Entre cada ronda los equipos de debate y el jurado dispusieron de cinco minutos para la reflexión. Cada equipo decidió el orden de intervención de los oradores y cada miembro del equipo pudo hablar en todas las rondas si así lo deseaba. No obstante, era obligatorio la participación de todos los miembros del equipo durante el debate, ya que esta actividad contribuye a la evaluación formativa de los estudiantes y facilitar que todos ellos participen (Brown, 2015). Además, los estudiantes podían disponer de tarjetas con pruebas elaboradas por ellos antes del debate que podían utilizar para justificar sus exposiciones en cada ronda.

Enfoque metodológico de la investigación

Se trata de un estudio longitudinal (Arzi, 2015) en el que se analiza la competencia de argumentación de un mismo grupo de estudiantes en el transcurso de los dos años de Bachillerato. En concreto, se estudian los cambios que se producen en la capacidad para argumentar, contraargumentar y refutar. Para ello, el enfoque metodológico es fundamentalmente cualitativo, utilizando sistemas de categorías basados en los esquemas de Toulmin (2019) para la argumentación y el de Leitão (2000) para la contraargumentación y refutación.

Participantes

Participaron 21 estudiantes de 16-18 años de Bachillerato (15 chicas y 6 chicos) de la Modalidad de Ciencias de la Salud de un centro educativo privado de Antequera (Málaga, España) durante los cursos 2018/2019 y 2019/2020. Estos estudiantes durante la educación secundaria obligatoria habían estudiado Biología, por tanto, ya poseían alguna formación sobre muchos de los contenidos que se enseñan en Biología y Geología de 1º de Bachillerato. Ninguno de los estudiantes par-

participantes había recibido previamente formación sobre argumentación científica. El grupo puede considerarse una muestra de conveniencia debido a la facilidad del equipo investigador para acceder a los estudiantes (Jager et al., 2017).

Instrumentos y análisis de los datos

El instrumento de recogida de datos elegido fueron las grabaciones de audio de los debates que posteriormente fueron transcritos de forma manual.

Para el análisis de los datos se han diferenciado, en primer lugar, entre las respuestas que contenían argumentos o no (ronda 1), considerado como argumentos aquellas que incluían al menos alguno de los tres elementos según el TAP (Toulmin, 2019) (figura 1). En las rondas 2 y 3 se procedió de igual forma, diferenciando las respuestas que podían considerarse como contraargumentos o refutaciones, respectivamente, de las que no y posteriormente se categorizaron según los tipos descritos por Leitão (2000) (tabla 1).

Análisis de los argumentos, contraargumentos y refutaciones

Se ha utilizado el TAP (figura 1) para analizar los argumentos presentados por los estudiantes. Solo indicar que en este estudio se ha diferenciado entre las conclusiones que aparecen de forma explícita (Ce) en la respuesta de los estudiantes y las de forma implícita (Ci) infiriéndose de la misma.

La categorización fue realizada por dos investigadores con la finalidad de asegurar la fiabilidad del análisis (Watts y Finkendaedt-Quinn, 2021). Uno de ellos, el primer firmante del artículo y otra, una investigadora externa al equipo de investigación (autores del artículo), con gran experiencia en el análisis de la argumentación oral y en la utilización de los esquemas de análisis utilizados en este trabajo. Se comenzó de forma conjunta analizando la transcripción del debate 1 con la finalidad de que el primer investigador se familiarizara con el esquema de análisis. A continuación, el primer investigador analizó de forma individual la transcripción del debate 2. Y finalmente, de forma conjunta, se acordaron por consenso las codificaciones en los casos en los que existieron algunas discrepancias o dificultades (Hill et al., 2005).

Finalmente, se llevaron a cabo análisis estadísticos descriptivos indicando la frecuencia y los porcentajes de las distintas categorías identificadas para cada unidad de análisis (argumentos, contraargumentos y refutaciones). Para valorar las posibles diferencias estadísticamente entre ambos debates se ha utilizado la prueba estadística Chi-cuadrado (χ^2), comparando diferentes categorías: a) existencia o no de argumentos, contraargumentos y refutaciones en las respuestas de los estudiantes, b) los distintos elementos de los argumentos, c) categorías de los contraargumentos y d) categorías de las refutaciones.

Resultados y discusión

En primer lugar, indicar que en la primera ronda no se detectó la presencia de casos excepcionales (E), que sí aparecieron en la ronda 2 (contraargumentos) o 3 (refutaciones) y que están categorizados según el esquema de Leitão (2000). Además, en nuestro análisis las garantías (G) no se

han identificado como tal ya que aparecen como un elemento transversal de los argumentos formando parte de las P, R y C.

En la Tabla 2 se muestran los resultados obtenidos para cada una de las tres unidades de análisis, en función de si las respuestas se han considerado o no como argumentos, contraargumentos y refutaciones.

Tabla 2. Número de respuestas consideradas o no argumentos, contraargumentos y refutaciones respectivamente en el debate 1 y 2.

Respuestas	Argumentos (Ronda 1)		Contraargumentos (Ronda 2)		Refutaciones (Ronda 3)	
	Debate 1	Debate 2	Debate 1	Debate 2	Debate 1	Debate 2
Sí	8 (73%)	15 (94%)	7 (58%)	10 (83%)	3 (43%)	6 (75%)
No	3 (27%)	1 (6%)	5 (42%)	2 (17%)	4 (57%)	2 (25%)
Total	11	16	12	12	7	8

Se aprecia (tabla 2) que el número de respuestas en la ronda 1 aumenta del debate 1 al 2 (de 11 a 16) y de ellas, las que se consideran argumentos, aumenta de forma estadísticamente significativa (del 73 al 94 %) ($X^2 = 16.004$, $p = 0.000$).

En las rondas 2 y 3 no se aprecian cambios en el número de respuestas entre ambos debates; sin embargo, sí se encuentran diferencias significativas en la proporción de ellas que son consideradas contraargumentos (del 58 al 83 %) ($X^2 = 15.026$, $p = 0.000$) y refutaciones (del 43 al 75 %) ($X^2 = 21.166$, $p = 0.000$) respectivamente.

En lo que sigue, vamos a centrarnos solo en las respuestas que fueron consideradas como argumentos, contraargumentos y refutaciones.

Argumentos (Ronda 1)

En la Figura 2 se muestra la comparación entre ambos debates respecto a los diferentes elementos de los argumentos.

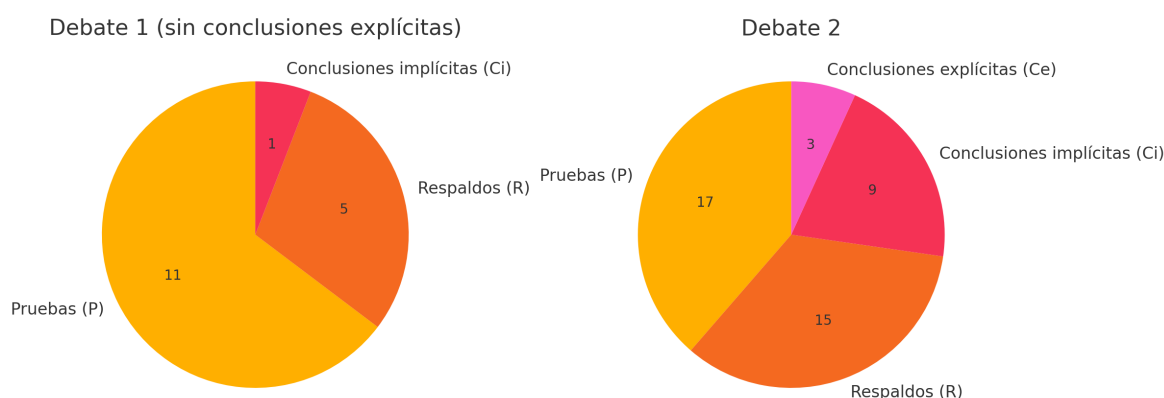


Figura 2. Análisis de los elementos de los argumentos (ronda 1) en el debate 1 y 2

La forma en que los estudiantes muestran sus argumentos ha cambiado entre ambos debates ya que los argumentos aportados en el debate 2 contienen muchos más elementos que en el debate 1 (de 17 a 44) y, existen diferencias significativas en la distribución de los elementos de los argumentos entre ambos debates ($X^2= 21.44$, $p= 0.000$). A continuación se presenta dos ejemplos de respuesta del mismo estudiante en ambos debates, que ilustran ambos cambios:

«...en nuestra opinión, el azúcar moreno (*Ci*) tiene menos procesamiento y refinado que el azúcar blanco (*P 1*), por lo que mantiene mejor todos sus nutrientes y cualidades naturales (*P 2*)» (Estudiante 10, debate 1).

Este estudiante no ofrece en su argumento ninguna conclusión explícita aunque de forma implícita parece decantarse por el azúcar moreno en base a la presencia de dos pruebas que no llegan a formar una garantía y que ambas carecen de cualquier tipo de respaldo.

«En un artículo de Hernández del 2018 en la Gaceta Médica de Bilbao, este médico expone cómo el virus de la hepatitis B ha empezado a desarrollar una tasa de mutación muy alta, 100 veces superior que antes de su vacunación (*R*). Este dato viene a demostrar que en algunos casos cuando los virus se encuentran con organismos ya vacunados, empiezan a desarrollar procesos de mutación para hacerse resistentes y poder reproducirse (*P*). Siendo así, lo único que estamos consiguiendo con la vacunación es obligar a los microorganismos a que mueran o muten provocando nuevas enfermedades que anteriormente no existían (*Ci*)» (Estudiante 10, debate 2).

Al inicio de su argumento se advierte la presencia de una cita lo cual hace pensar en el uso de un respaldo para apoyar algún tipo de dato. Dicho respaldo lo ha obtenido del autor de una revista de medicina que asegura relacionar el aumento de la tasa de mutación de un virus tras el aumento de la vacunación del mismo en la población. A partir de este respaldo el estudiante obtiene una prueba que utilizará para justificar su conclusión, que nuevamente se muestra de forma implícita en la última frase, dando a entender que se posiciona en contra de la vacunación. Se observa en este estudiante una mejora en la calidad del segundo en el que se incluye el elemento respaldo que es lo que diferencia un argumento de una explicación (Rapanta, 2019).

En el debate 1 los argumentos básicamente estaban constituidos por pruebas y/o respaldos, no apareciendo prácticamente las conclusiones. Es en el debate 2 cuando los estudiantes muestran las conclusiones, aumentando ligeramente las proporciones de respaldos pero disminuyendo el de las pruebas. Este resultado viene a refrendar la idea de que los estudiantes tienen grandes dificultades para relacionar las pruebas con las conclusiones (Puig y Jiménez-Aleixandre, 2009). No obstante, la presencia de conclusiones explícitas (*Ce*) es muy baja en ambos debates (0 y 7% respectivamente), manteniéndose un número del tipo implícito (*Ci*) muy parecido en ambos casos. Esto puede deberse a que la estructura del debate, en la cual los estudiantes ya están posicionados en una determinada opción al comienzo del mismo, no demandaba que las conclusiones se explicitasen constantemente.

Estos resultados muestran que los argumentos presentados en el debate 2 pueden considerarse de mayor calidad, ya que contienen de forma equilibrada los tres elementos analizados (pruebas, respaldos y conclusiones) (Blanco y Díaz, 2014), lo cual no ocurría en el debate 1. Los estudian-

tes parecen haber comprendido la necesidad de acompañar las pruebas con respaldos que sustenten el valor de las primeras, otorgándole de esta forma mayor credibilidad al argumento (Shi, 2020).

Contraargumentos (Ronda 2)

En la figura 3 se muestra la categorización de los tipos de contraargumentos según el esquema de Leitão (2000), teniendo en cuenta que cada contraargumento se incluye en un solo tipo.

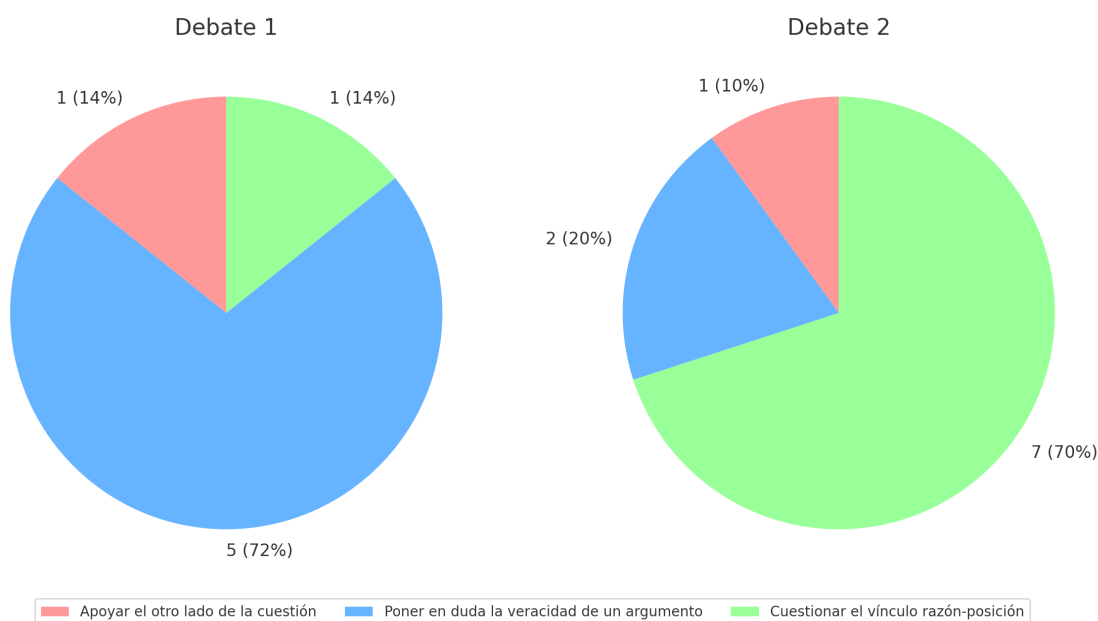


Figura 3. Análisis de los tipos de contraargumentos obtenidos en el debate 1 y 2

El mayor número de contraargumentos en el debate 2 respecto al 1 (de 7 a 10) muestra que los estudiantes han mejorado su comprensión de la argumentación, en el sentido de que entienden mejor el significado de la contraargumentación que consiste en desafiar un argumento previo expresado por otro orador, y que esta ronda del debate no era un momento más para expresar argumentos propios. Se aprecian diferencias significativas en la distribución de los tipos de contraargumentos en ambos debates ($X^2=75.76$, $p=0.000$), que se manifiestan en la disminución del tipo *poner en duda la veracidad de un argumento* (del 72 al 20%) y en el aumento del tipo *cuestionar el vínculo razón-posición* (del 14 al 70%).

A continuación, se muestra un ejemplo en la que se identifica la categoría *poner en duda la veracidad de un argumento*:

«Vendéis la melaza como si fuese un aporte increíble de cosas buenas, vitaminas, sales minerales, etc., *pero en realidad la cantidad que lleva de esas sustancias es muy poca, mínima, ni de lejos suficiente para decir que es mucho mejor que el azúcar blanco*. Decir eso solo sirve

para engañar a la población, es puro marketing y publicidad para vender ese tipo de azúcar» (Estudiante 6, debate 1).

No es de extrañar que *poner en duda la veracidad de un argumento* sea de los más utilizados inicialmente y, seguramente, el más adoptado en una amplia gama de contextos en los cuales se llevan a cabo debates (Leitão, 2000). Este tipo de contraargumento permite comprometer la posición de un argumento sin necesidad de utilizar ningún tipo de conocimiento previo y recurriendo en algunos momentos a casos excepcionales (E). Sin embargo, para generar un contraargumento del tipo *cuestionar el vínculo razón-posición* el orador debe utilizar como recursos todos los conocimientos previos de los que disponga sobre el tema a tratar, conocimientos que no son necesarios en las otras dos categorías. En la siguiente respuesta se muestra un ejemplo de este tipo de contraargumento:

«Otro error en vuestra exposición es que estáis asociando enfermedades propias del mercurio procedente de las vacunas que en realidad tienen su origen en el mercurio que procede de la exposición humana a determinados alimentos. Todas las enfermedades citadas anteriormente son consecuencia del metilmercurio presente en el pescado y marisco contaminados por este compuesto orgánico y que son consumidos de forma prolongada en una dieta. *Sin embargo*, ninguna de estas enfermedades está asociada al etilmercurio presente en una cantidad que además es mínima en las vacunas» (Estudiante 5, debate 2).

Este estudiante intenta contraargumentar a un compañero del equipo opuesto a la vacunación que previamente había relacionado en su argumento la presencia de mercurio en las vacunas (cuya función es evitar que bacterias y hongos contaminen el vial que contiene la vacuna) con el padecimiento de ciertas enfermedades. Está cuestionando la garantía del argumento anterior con su contraargumento, eliminando el vínculo entre el etilmercurio y las vacunas.

Aunque en ambos debates los estudiantes habían recibido los saberes básicos relacionados con ambos problemas, tan solo en el debate 2, aparece un número significativo de este tipo de contraargumentos. El hecho de trabajar durante ese curso académico los niveles superiores en la progresión de aprendizajes propuesto por Osborne et al. (2016), en los cuales se hacen críticas de un argumento justificando sus debilidades, parece que ha permitido facilitar exponer contraargumentos de este tipo.

Una característica común de los dos tipos descritos es que, en ambos casos, con ellos se cuestiona el mérito de un argumento. En cambio, la estrategia subyacente al tercer tipo de contraargumentación (*apoyar el otro lado de la cuestión*) consiste en desplazar el foco de la argumentación. En estos casos, una posición sobre el problema se deja intacta, ya que los oradores invocan otra idea que podría ofrecer apoyo a una posición contraria a la que ellos (o sus oponentes) sostienen. Este tipo de contraargumentación aparece con porcentaje bajo en ambos debates.

Refutaciones (Ronda 3)

En la Figura 4 se muestra la categorización de las mismas según el esquema de Leitão (2000), teniendo en cuenta que cada refutación se incluye en un solo tipo.

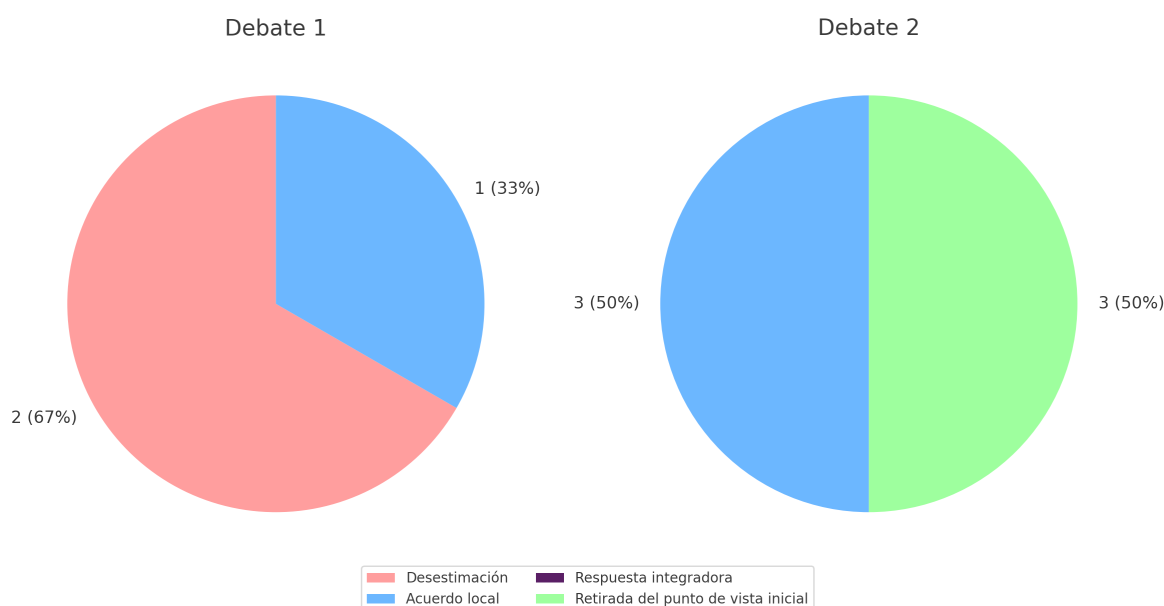


Figura 4. Análisis de los tipos de refutaciones en el debate 1 y 2

En primer lugar, aunque se aprecia un aumento considerable del número de refutaciones en ambos debates (de 3 a 6), el número de ellas es menor que el de las restantes unidades de análisis (tabla 2). Se aprecian diferencias estadísticamente significativas en la distribución de las distintas categorías de refutaciones entre ambos debates ($X^2 = 120.482$, $p = 0.000$). Estas diferencias se muestran principalmente en la disminución del tipo *desestimación* en las cuales se niega directamente un contraargumento (del 67 al 0%): «Que hayáis puesto en duda el origen del color marrón de nuestro azúcar *es absurdo*. Se obtiene de la melaza durante el refinado, esto no es lo que estamos discutiendo. Debéis informaros» (Estudiante 13, debate 1). Este estudiante niega directamente el contraargumento del oponente tildándolo de «absurdo». En este tipo de refutaciones el hablante se ve capaz de desestimar una información que transmite un contraargumento, aunque la forma en que lo hacen puede diferir. Para este caso específico, basa su desestimación en el origen natural del color marrón del azúcar moreno debido a la melaza y no en agentes artificiales como contraargumentaba el estudiante opositor.

También se aprecia un aumento de refutaciones del tipo *respuesta integradora* en las cuales se integra parte del contenido del contraargumento de otro estudiante generalmente en forma de caso excepcional (E) (del 0 al 50%), como se muestra en este ejemplo:

«Me gustaría añadir un dato más sobre el tema del mercurio. *Es cierto* que las vacunas contienen etilmercurio y como ha dicho mi compañero se utiliza en una proporción muy pequeña, *el nuevo dato* que yo puedo aportar es que esta sustancia tiene una vida media de circulación antes de ser eliminada de entre 6 y 7 días, por ello, no existe un solo artículo científico de relevancia que relacione este compuesto con alguna enfermedad neurológica» (Estudiante 13, debate 2).

Este estudiante muestra un acuerdo con partes del contraargumento recibido anteriormente. Sin embargo, la *respuesta integradora* implica algunos cambios, que el acuerdo local parece no tener, añadiendo alguna excepción o condición a su posición original. En este caso particular, el hablante añade un dato que anteriormente no había sido expuesto durante el debate y es el tiempo de permanencia de la sustancia en cuestión (etilmercurio) en el organismo. De esta forma, el contenido de un contraargumento puede integrarse en la posición original afianzándola, siempre que se tenga en cuenta este último dato aportado.

Además, se han detectado en algunos casos de esta categoría de refutaciones expuestas en el debate 2, la presencia de expresiones como *algunos*, *casi* o *la mayoría*, típicas de este tipo (Walton, 1991).

También se aprecia un ligero aumento del tipo *acuerdo local* (del 33 al 50%) que se ilustra en el siguiente ejemplo:

«Ya sabíamos que ibais a sacar el tema de las patologías *como si el azúcar blanco no produjese diabetes ni obesidad*» (Estudiante 9, debate 1).

Con esta respuesta este estudiante asume que ambos tipos de azúcares, indistintamente de la posición que está defendiendo, se relacionan con el incremento de casos en los últimos años de patologías como la diabetes y obesidad. En este tipo de refutaciones se alcanza un acuerdo entre ambos oradores aunque no lleva a comprometerse con la posición del oponente. En realidad el hablante consigue restablecer la fuerza de su propia posición desplazando el foco del contraargumento recibido a una idea que la apoya.

Finalmente, no se ha encontrado ninguna refutación del tipo *retirada del punto de vista inicial* en ninguno de los dos debates, cuando en un principio habría cabido esperar que el uso de la argumentación favoreciese algún cambio de opinión entre los oradores (Blanco et al., 2019; Megalaki y Tiberghien, 2011). Probablemente, los estudiantes de estas edades entiendan el debate como una forma de ganar o perder frente a sus compañeros, lo cual conlleva no hacer explícito en el debate el cambio de la posición que inicialmente defendían.

Conclusiones e implicaciones

Los resultados obtenidos en esta investigación muestran una mejora de la calidad de los argumentos ofrecidos por los estudiantes al pasar del debate 1 al 2 (primera pregunta de investigación) que se manifiesta en el aumento del número de elementos que los configuran (pruebas, respaldos y conclusiones) que aparecen de forma equilibrada en el debate 2.

También se aprecian aumentos en el número de respuestas consideradas contraargumentos y refutaciones (ronda 2 y 3), lo que pone de manifiesto que los estudiantes han interiorizado el sentido de la dimensión crítica de la argumentación considerados niveles más elevados que la aportación de argumentos según Osborne et al. (2016).

Con relación a los tipos de contraargumentos (segunda pregunta de investigación) se concluye que los estudiantes son capaces de utilizar tres de los cuatro tipos propuestos por Leitão (2000)

aunque la distribución cambia de un debate a otro. Pasan de cuestionar la veracidad del punto de vista oponente manifestado por el tipo *poner en duda la veracidad de un argumento* (debate 1) a desafiar la lógica subyacente en el tipo *cuestionar el vínculo razón-posición* (cuestionamiento más sutil que requiere conocimiento previo) de los argumentos (debate 2).

En cuanto a las refutaciones (segunda pregunta de investigación) se concluye que los estudiantes cambian de forma su uso. Abandonan en el debate 2 la *desestimación* para acogerse sobre todo al tipo *respuesta integradora* aunque también aumenta el tipo *acuerdo local*. Estos cambios se interpretan como una forma más constructiva y compleja de refutar. Otro aspecto importante sobre las refutaciones, es que no se ha encontrado el tipo *retirada del punto de vista inicial* en ningún debate lo que podría deberse al contexto oral del debate más que de la ausencia de posibles cambios de opinión como se ha indicado anteriormente.

En términos generales, se constata una mejora en la competencia argumentativa oral por parte de los estudiantes y se aprecia un gradiente de dificultad en el siguiente orden: argumentar es más fácil que contraargumentar y esta, a su vez, más fácil que refutar. Estos resultados están en consonancia con el aprendizaje progresivo de Osborne et al. (2016) que indica que en términos generales, sin tener en cuenta los contextos específicos, la construcción de argumentos es más fácil que la crítica de los mismos (contraargumentación y refutación).

Las conclusiones obtenidas en esta investigación hay que tomarlas con cierta cautela debido al pequeño número de participantes, ya que se ha trabajado tan solo con un grupo de estudiantes de un único centro. No obstante, consideramos que el hecho de que el grupo de estudiantes sea el mismo en ambos debates separados entre sí por un curso escolar, aporta cierta relevancia a dichas conclusiones. Por otro lado, también hay que considerar los posibles efectos de los problemas utilizados en ambos debates. Así, los cambios observados sobre todo en los tipos de contraargumentos y refutaciones representan cambios en las capacidades de los estudiantes.

En esta investigación el modelo de debate estructurado de Oros (2007) se muestra como una actividad de aprendizaje activo adecuado para potenciar la competencia argumentativa oral entre los estudiantes.

Se propone como prospectiva de futuro incrementar el número de debates en las clases de ciencias, proponiendo temas de actualidad controvertidos que supongan una motivación extra para la implicación de los estudiantes. Además, sería necesario seguir investigando en la participación de los estudiantes en la evaluación del debate y de las diferentes pruebas presentadas en el mismo, junto con la implementación del método «Argumenta conmigo» de Kuhn et al. (2016) cuya eficacia pedagógica para el desarrollo de la competencia argumentativa entre los estudiantes ha sido examinada en treinta estudios en diferentes países por Iordanou y Rapanta (2021). Con la finalidad de ayudar a los estudiantes a profundizar en los contenidos de Biología implicados en los debates, sería recomendable considerar también otras metodologías como la “clase invertida” que permite que los estudiantes se familiaricen con el contenido teórico en casa. Así, el tiempo en clase puede ser utilizado de manera más efectiva para el debate y la profundización en la argumentación, facilitando una comprensión más sólida de los temas tratados. También sería im-

portante plantear otras formas de agrupamiento de los estudiantes, por ejemplo conformando los equipos en función de sus opiniones previas sobre los temas de debate, en lugar de seguir el orden alfabético, ya que esto podría enriquecer la dinámica y la argumentación en los debates.

Agradecimientos

Los autores agradecen al alumnado y profesorado del Colegio María Inmaculada de Antequera (Málaga, España) y a la Fundación María Inmaculada su colaboración. De igual forma, agradecen a la Dra. Chrysi Rapanta y a la Universidad Nova (Lisboa, Portugal) su inestimable implicación en la estancia de investigación realizada por el primer autor de este artículo.

Este trabajo es parte del Proyecto I+D (ProyExcel_00176) titulado "Aplicaciones móviles para la argumentación científica y tecnológica sobre acciones climáticas, medioambientales y eficientes en recursos", financiado por el Plan Andaluz de Investigación, Desarrollo e Innovación (PAIDI 2020) en 2021 de la Consejería de Universidad, Investigación e Innovación de la Junta de Andalucía.

Declaración de autoría

J.A.G.P.: conceptualización, metodología, investigación, análisis formal, curación de datos, escritura – borrador original, visualización). D.C.R.: conceptualización, metodología, validación, recursos, escritura – revisión y edición, supervisión. A.B.L.: conceptualización, metodología, validación, escritura – revisión y edición, supervisión, administración del proyecto, adquisición de fondos.

Declaración de responsable de uso de herramientas de Inteligencia Artificial

Se ha utilizado la Inteligencia Artificial (IA), en concreto ChatGPT, para la visualización de los gráficos (figura 2, figura 3 y figura 4).

Referencias bibliográficas

- Arzi, H. J. (2015). Longitudinal Studies in Science Education. En: R. Gunstone (Eds.) *Encyclopedia of Science Education*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-007-2150-0_186
- Blanco, P. y Díaz, J. (2014). Argumentación y uso de pruebas: Realización de interferencias sobre una secuencia de icnitas. *Enseñanza de las ciencias*, 32(2), 35-52. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.1009>
- Blanco, P., Díaz, J. y Cardoso, P. C. (2019). Las destrezas argumentativas en la evolución de modelos en una actividad de geología. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 16(3), 310501-310522 https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2019.v16.i3.3105
- Brown, Z. (2015). The use of in-class debates as a teaching strategy in increasing students' critical thinking and collaborative learning skills in higher education. *Educational Futures: British Education Studies Association* 7(1), 39-55.

- Consejería de Desarrollo Educativo y Formación Profesional. (2023). *Orden de 30 de mayo de 2023, por la que se desarrolla el currículo correspondiente a la etapa de Bachillerato en la Comunidad Autónoma de Andalucía, se regulan determinados aspectos de la atención a la diversidad y a las diferencias individuales y se establece la ordenación de la evaluación del proceso de aprendizaje del alumnado*. Boletín Oficial de la Junta de Andalucía, (104), de 2 de junio de 2023.
- Erduran, S., Simon, S. y Osborne, J. (2004). TAPping into argumentation: Developments in the application of Toulmin's argument pattern for studying science discourse. *Science Education*, 88(6), 915-933. <https://doi.org/10.1002/sce.20012>
- Frijters, S., Dam, G. y Rijlaarsdam, G. (2006). Effects of dialogic learning on value-loaded critical thinking. *Learning and Instruction*, 18, 66-82. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2006.11.001>
- García-Pérez, J. A., Cebrián-Robles, D. y Blanco-López, Á. (2019). A training programme to improve the argumentation skills of biology students aged 16-18. Pilot study [Comunicación]. *XXIII Conference of the European Science Education Research Association (ESERA)*.
- González-Howard, M., McNeill, K. L., Marco-Bujosa, L. y Proctor, C. P. (2017). Does it answer the question or is it French fries? An exploration of language supports for scientific argumentation. *International Journal of Science Education*, 39(5), 528-547. <https://doi.org/10.1080/09500693.2017.1294785>
- Hill, C. E., Knox, S., Thompson, B. J., Williams, E. N., Hess, S. A. y Ladany, N. (2005). Consensual qualitative research: An update. *Journal of Counseling Psychology*, 52(2), 196-205. <https://doi.org/10.1037/0022-0167.52.2.196>
- Ibraim, S. de S. y Justi, R. (2022). Actions that contribute to science teaching involving argumentation and their relationships with pedagogical content knowledge. *Investigações em Ensino de Ciências*, 27(1), 388–414. <https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2022v27n1p388>
- Iordanou, K. y Kuhn, D. (2019). Contemplating the opposition: Does a personal touch matter? *Discourse Processes*, 57(4), 343-359. <https://doi.org/10.1080/0163853X.2019.631203>
- Iordanou, K. y Rapanta, C. (2021). “Argue with me”: A method for developing argument skills. *Frontiers in Psychology*, 12, 631203. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.631203>
- Jackson, M. (2009). Debate: A neglected teaching tool. *Peabody Journal of Education*, 50(2), 150-154. <https://doi.org/10.1080/01619567309537907>
- Jager, J., Putnick, D. L. y Bornstein, M. H. (2017). More than just convenient: The scientific merits of homogeneous convenience samples. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, 82(2), 13–30. <https://doi.org/10.1111/mono.12296>

- Jiménez-Aleixandre, M.P. (2010). *10 Ideas Clave: Competencias en argumentación y uso de pruebas*. Graó.
- Jiménez-Aleixandre, M.P. y Erduran, S. (2007). *Argumentation in Science Education: Perspectives from classroom-based research*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-1-4020-6670-2>
- Jiménez-Tenorio, N., Vicente-Martorell, J.J. y Oliva-Martínez, J. M. (2020). Fomentar la argumentación en clase de ciencias a través de una controversia sociocientífica en futuros docentes. *Ápice: Revista de Educación Científica*, 4(1), 79-86. <https://doi.org/10.17997/arec.2020.4.1.4639>
- Kelly, T. (1986). Discussing controversial issues: Four perspectives on the teacher's role. *Theory and Research in Social Education*, 14(2), 113-138.
- Kennedy, R. R. (2007). In-class debates: Fertile ground for active learning and the cultivation of critical thinking and oral communication skills. *International Journal of Teaching and Learning in Higher Education*, 19(2), 183-190.
- Kuhn, D., Hemberger, L. y Khait, V. (2016). *Argue with me: Argument as a path to developing students' thinking and writing*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315692722>
- Leitão, S. (2000). The potential of argument in knowledge building. *Human Development*, 43(6), 332-360. <https://doi.org/10.1159/000022695>
- Maguregi-González, G., Uskola-Ibarluzea, A. y Burgoa-Etxaburu, M. B. (2017). Modelización, argumentación y transferencia de conocimiento sobre el sistema inmunológico a partir de una controversia sobre vacunación en futuros docentes. *Enseñanza de las Ciencias*, 35(2), 29-50. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2229>
- Maguregi-González, G., Uskola-Ibarluzea, A. y Jiménez-Aleixandre, M. P. (2009). La competencia argumentativa en la toma de decisiones ante un problema ambiental. *Enseñanza de las ciencias*, Número Extra, 1097-1100.
- McNeill, K. L., González-Howard, M., Katsh-Singer, R. y Loper, S. (2017). Moving beyond pseudoargumentation: Teachers' enactments of an educative science curriculum focused on argumentation. *Science Education*, 101(3), 426-457. <https://doi.org/10.1002/sce.21264>
- Megalakaki O. y Tiberghien A. (2011). A qualitative approach of modelling activities for the notion of energy. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 9(1), 157-182.
- Ministerio de Educación y Formación Profesional (2022). Real Decreto 243/2022, de 5 de abril, por el que se establecen la ordenación y las enseñanzas mínimas del Bachillerato. Boletín Oficial del Estado. (82).

- Muñoz, V., Franco, A. J. y Blanco, Á. (2020). Integración de prácticas científicas de argumentación, indagación y modelización en un contexto de la vida diaria. Valoraciones de estudiantes de secundaria. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 17(3), 3201.
https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2020v17.i3.3201
- Nygård-Larsson, P. y Jakobsson, A. (2020). Meaning-making in science from the perspective of students' hybrid language use. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 18, 811-830. <https://doi.org/10.1007/s10763>
- Oros, A. L. (2007). Let's debate: Active learning encourages student participation and critical thinking. *Journal of Political Science Education*, 3(3), 293-311.
<https://doi.org/10.1080/15512160701558273>
- Osborne, J. F., Henderson, J. B., MacPherson, A., Szu, E., Wild, A., & Yao, S.-Y. (2016). The development and validation of a learning progression for argumentation in science. *Journal of Research in Science Teaching*, 53(6), 821-846. <https://doi.org/10.1002/tea.21316>
- Outlon, C., Dillon, J. y Grace, M. (2004). Reconceptualizing the teaching of controversial issues. *International Journal of Science Education*, 26(4), 411-424.
<https://doi.org/10.1080/09500690332000072746>
- Pérez-Echeverría, M. P., Postigo, Y. y García-Mila, M. (2016). Argumentation and education: Notes for a debate. *Journal for the Study of Education and Development*, 39(1), 1-24.
<https://doi.org/10.1080/02103702.2015.1111607>
- Plantín, C. (2004). Pensar el debate. *Revista Signos*, 37(55), 121-129.
<https://doi.org/10.4067/S0718-09342004005500010>
- Puig, B. y Jiménez-Aleixandre, M.P. (2009). ¿Qué considera el alumnado que son pruebas de la evolución? *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 62, 43-50.
- Rapanta, C. (2019). *Argumentation strategies in the classroom*. Vernon Press.
- Rapanta, C. y Walton, D. (2016). Identifying Paralogisms in Two Ethnically Different Contexts at University Level. *Journal for the Study of Education and Development*, 39(1), 119-149. <https://doi.org/10.1080/02103702.2015.1111610>
- Rapanta, C., Garcia-Mila, M. y Gilabert, S. (2013). What is meant by argumentative competence? An integrative review of methods of analysis and assessment in education. *Review of Educational Research*, 83(4), 483-520.
<https://doi.org/10.3102/0034654313487606>

- Ruiz, J. J., Solbes, J. y Furió, C. (2013). (2013, septiembre 9-12). Los debates sociocientíficos: Un recurso para potenciar la competencia argumentativa en las clases de física y química [Comunicación]. *IX Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias*.
- Sardá, A. y Sanmartí, N. (2000). Ensenyar a argumentar científicament: Un repte de les classes de ciències. *Ensenanza de las ciencias*, 18(3), 405-422.
- Seah, L. H. (2016). Elementary teachers' perception of language issues in science classrooms. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 14, 1059–1078. <https://doi.org/10.1007/s10763-015-9621-8>
- Seah, L. H. y Yore, L. D. (2017). The roles of teachers' science talk in revealing language demands within diverse elementary school classrooms: A study of teaching heat and temperature in Singapore. *International Journal of Science Education*, 39(2), 135–157. <https://doi.org/10.1080/09500693.2016.1270477>
- Shi, Y. (2020). Talk about evidence during argumentation. *Discourse Process*, 57(9), 770-792. <https://doi.org/10.1080/0163853X.2020.1768405>
- Simonneux, L. (2008). Argumentation in Socio-Scientific Context. En S. Erduran y M.P. Jiménez-Aleixandre (Eds.). *Argumentation in Science Education: Perspectives from classroom-based research* (pp. 179-199). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-6670-2_9
- Solbes, J. (2013). Contribución de las cuestiones sociocientíficas al desarrollo del pensamiento crítico (I): Introducción. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 10(1), 1-10. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2013.v10.i1.01
- Solbes, J. y Vilches, A. (2004). Papel de las relaciones entre ciencia, tecnología, sociedad y ambiente en la formación ciudadana. *Ensenanza de las ciencias*, 22(3), 337-347. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.4010>
- Solbes, J., Ruiz, J.J. y Furió, C. (2010). Debates y argumentación en clases de física y química. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*. Graó.
- Toulmin, S. E. (2019). *Los usos de la argumentación*. Marcial Pons.
- Walton, D. N. (1991). *Informal logic: A handbook for critical argumentation*. Cambridge University Press.
- Watts, F. M. y Finkenstaedt-Quinn, S. A. (2021). The current state of methods for establishing reliability in qualitative chemistry education research articles. *Chemical Education Research and Practice*, 22, 565-578. <https://doi.org/10.1039/D1RP00007A>

- Yang, C. y Rusli, E. (2012). Using debates as a pedagogical tool in enhancing preservice teachers' learning and critical thinking. *Journal of International Education Research*, 8(2),135-154. <https://doi.org/10.19030/jier.v8i2.6830>
- Zare, P. y Othman, M. (2013). Classroom debate as a systematic teaching/learning approach. *World Applied Sciences Journal*, 28(11), 1506-1513.
- Zeidler, D. L., Sadler, T. D., Simmons, M. L. y Howes, E. V. (2005). Beyond STS: A research-based framework for socioscientific issues education. *Science education*, 89(3),357-377. <https://doi.org/10.1002/sce.20048>