

# LOS DEBATES SOCIOCIENTÍFICOS: UN RECURSO PARA POTENCIAR LA COMPETENCIA ARGUMENTATIVA EN LAS CLASES DE FÍSICA Y QUÍMICA

Juan José Ruiz  
*IES Cid Valencia*

Jordi Solbes, Carles Furió  
*Departament de didàctica de les ciències. Universitat de València*

**RESUMEN:** En un centro público de educación secundaria de la ciudad de Valencia se realizaron debates socio-científicos en las clases de Física y Química durante los últimos cuatro cursos académicos en los niveles de 3º y 4º ESO y 1º de Bachillerato con la intención de mejorar la competencia argumentativa de los alumnos. Se observaron resultados positivos a lo largo del tiempo probablemente como consecuencia de las actividades realizadas. Se constata que estas mejoras son más fáciles de conseguir en el discurso escrito que en los debates orales. Los debates sociocientíficos son valorados muy positivamente por los alumnos en general y en algunos casos consiguen un cambio de actitud de alumnos pasivos y de bajo rendimiento académico.

**PALABRAS CLAVE:** Debates sociocientíficos, Competencia argumentativa,

## OBJETIVOS

El objetivo inicial que nos planteamos en la realización de esta investigación fue el análisis de la competencia argumentativa de los alumnos, tanto en el discurso oral como escrito, en las clases de Física y Química utilizando para ello debates sobre cuestiones sociocientíficas (CSC). Tras contrastar la validez de los métodos propuestos por Erduran y otros (2004) para evaluar los discursos argumentativos nos planteamos el problema de cómo mejorar la competencia argumentativa de nuestros alumnos. La hipótesis de partida de nuestro trabajo es que la realización de los debates sociocientíficos en las clases de Física y Química potencia la competencia argumentativa. Éramos conscientes, puesto que lo habíamos puesto de manifiesto en la primera fase de la investigación, que la mera realización de un debate sociocientífico no era suficiente para obtener resultados apreciables en cuanto a la mejora de la argumentación de los alumnos. Por ello realizamos, a lo largo de varios cursos, debates sociocientíficos en los que se evaluó el discurso de los alumnos para analizar la progresión de la competencia argumentativa a lo largo del tiempo.

---

## MARCO TEÓRICO

Es evidente el interés que la argumentación suscita actualmente en la enseñanza de la ciencia. En este sentido se pueden mencionar los diferentes informes PISA que incluyen la evaluación de las competencias relacionadas con la interpretación de pruebas y conclusiones científicas o la inclusión de forma explícita de la competencia argumentativa en los currículos de la ESO y del Bachillerato en el ámbito de las ciencias de la naturaleza. Entendemos que la competencia argumentativa es la capacidad y voluntad de elaborar discursos en los que se aporten pruebas y razones para persuadir a otro respecto de alguna conclusión u opción, a menudo entre varias posibles.

La importancia de la argumentación en didáctica de las ciencias se justifica por la relevancia que tiene la discusión argumentativa en la construcción del conocimiento científico (Giere 1999). Además, la argumentación contribuye a conseguir competencias básicas y objetivos generales de la educación en ciencia como son aprender a aprender, desarrollar el pensamiento crítico y proporcionar una idea más realista de la naturaleza de la ciencia, a la vez que aproxima la dinámica del aula a la verdadera actividad científica. Con ello permite que los alumnos aprendan además de los conceptos científicos, la metodología y las actitudes y valores relacionados con la ciencia (Jiménez-Aleixandre 2010).

El tratamiento de CSC se ha mostrado adecuado para trabajar la argumentación con los alumnos, en este sentido existen diferentes trabajos de investigación realizados en dicho ámbito (Kelly 1986, Oulton et al. 2004, Sadler et al. 2005, Simonneaux 2007, Solbes 2013). Las CSC son temas controvertidos que se presentan como dilemas o controversias sociales en los cuales hay conceptos científicos implicados pero también existen otros factores de tipo social, económico, cultural, éticos o ambientales, que han de tenerse en cuenta y para los cuales la ciencia no tiene una respuesta única. Una forma habitual de tratar estos temas es mediante el debate oral en el aula. La realización de estos debates plantea algunas dificultades como el hecho de que suelen abordar temas interdisciplinares y complejos en los que a veces el profesorado no se encuentra cómodo por no ser especialista de la materia. Son actividades difíciles de gestionar puesto que presentan siempre cierta incertidumbre sobre el resultado debido a que hay factores de tipo social, cultural, actitudinal, emocional, etc. que no se pueden prever y pueden determinar el funcionamiento del debate. Por otra parte, los debates de CSC se han mostrado como actividades que motivan a los alumnos a elaborar sus argumentaciones, resultan ser una oportunidad excepcional para tratar contenidos de tipo CTS (Solbes y Vilches 2004) y favorecen sin duda la alfabetización científica. Además potencian el pensamiento crítico entendido como la capacidad de desarrollar una opinión independiente, reflexionar sobre la realidad que nos envuelve y participar en su transformación. (Jiménez-Aleixandre 2010).

Pero conseguir mejorar la competencia argumentativa en ciencia de los alumnos no es una tarea fácil puesto que la capacidad argumentativa es una capacidad intelectual compleja. Sanmarti (2003) la clasifica como habilidad cognitivo-lingüística que implica el dominio de otras habilidades como la explicación y la justificación, el análisis crítico o la lógica para proponer o criticar relaciones causales. Por tanto no es un objetivo que se pueda conseguir a corto plazo o con la realización de unas pocas actividades sino que requiere una planificación a largo plazo, como la aquí referida.

## METODOLOGÍA

La investigación descrita se puede considerar como de análisis del discurso del aula, centrada en el proceso de aprendizaje, podríamos calificarla como un estudio de caso, realizado sobre pequeñas muestras, grupos de entre 15 y 30 alumnos donde los datos se toman de forma continuada a lo largo de una secuencia de instrucción completa. Por otra parte se trata de una investigación-acción donde el profesor analiza su propia práctica en el aula (Jiménez-Aleixandre 2003).

---

El proceso que se ha seguido para analizar el discurso de los alumnos ha sido el siguiente: Se propone una pregunta en forma de dilema sobre un tema sociocientífico para que los alumnos elaboren un discurso escrito. Este escrito es evaluado por el profesor mediante el método cluster (Erduran et al. 2004). Seguidamente se realiza un debate oral en el aula con la participación de entre 4 y 6 alumnos seleccionados en función de su postura frente al tema planteado, actuando el profesor como moderador. En la última fase se realiza un turno abierto de palabra en el que pueden participar todos los componentes de la clase. Toda esta actividad que dura un periodo de clase completa es grabada en vídeo. Seguidamente se transcriben literalmente las intervenciones de los alumnos y se asignan categorías interpretativas a cada intervención. La calidad de los debates se evalúa mediante el método de las refutaciones. (Erduran 2007). Ambos métodos utilizados para evaluar la calidad de las argumentaciones se basan en la teoría de la argumentación de Toulmin (1958).

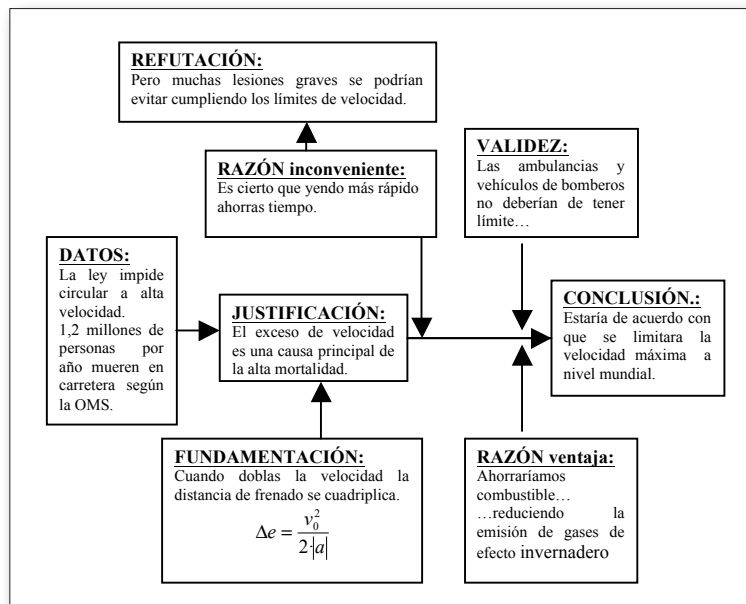
## RESULTADOS

Este trabajo de investigación se inició en el año 2009, en una primera fase se evaluaron las competencias argumentativas de los alumnos en el ámbito de las clases de Física y química (Solbes et al, 2010) y se comprobó la viabilidad de utilizar los métodos diseñados por Erduran et al (2007) para evaluar la calidad de los discursos argumentativos tanto orales como escritos. A partir de los resultados de esta primera fase concluimos que los debates de CSC son una oportunidad para hacer uso de la competencia científica ya que presentan un gran potencial como generadores de actitudes positivas hacia la ciencia y proporcionan un marco en el que trabajar el aprendizaje significativo de los contenidos trabajados en clase. Por esto hemos incluido los debates de CSC como una actividad habitual en las clases de Física y Química. Los temas de debate se han seleccionado siguiendo los siguientes criterios: en su resolución implican la utilización de nociones científicas que aparecen en el currículum de Física y Química; han de ser problemas reales que se presenten en forma de un dilema respecto de los cuales la ciencia no proporciona una respuesta única y han de ser problemas actuales que susciten el interés de los alumnos.

Los temas de debate propuestos a lo largo de los años 2009-2012 han sido:

- *Elección de un envase de cola: ¿Aluminio o vidrio?* (3º ESO)
- *Instalaciones nucleares cerca de tu residencia: ¿Si o no?* (3º y 4º ESO, 1º Bachillerato)
- *Reducción del límite de velocidad en zonas urbanas: ¿A favor o en contra?* (4º ESO)
- *¿Se deberían construir los coches con limitación de velocidad máxima?* (1º Bach)

Para la realización del discurso escrito, previo al debate, se proporciona una base de orientación que pretende ayudar a los alumnos a elaborar un discurso argumentativo de calidad. Éstos son evaluados por el profesor y algunos discursos de especial interés son analizados en clase. En la figura 1 aparece la transcripción, en forma de diagrama de Toulmin, de un escrito que responde a la pregunta *¿Se deberían construir los coches con limitación de velocidad?*



Éste según el método de cluster es de orden VI, puesto que en él se pueden identificar seis elementos diferentes: Datos, Justificación, Fundamentación, Razones, Refutación Conclusión. Es significativo el uso de razones y fundamentaciones basadas en contenidos trabajados en clase de Física y Química.

Se han realizado escritos sobre CSC durante tres cursos diferentes que han sido evaluados mediante el método de Cluster. El análisis de un total de 49 alumnos muestra que 35 han mejorado su discurso (71%), el resto mantiene una calidad del discurso parecida a lo largo de este tiempo. Esta mejora de la calidad se aprecia tanto por la diversidad de elementos utilizados en el discurso, como por la calidad de las razones aportadas y la coherencia del discurso así como por la utilización de justificaciones y pruebas sustentadas en el conocimiento científico.

Los debates orales han sido evaluados mediante el método de la calidad de las refutaciones, que sirve para identificar las situaciones de oposición explícita u objeción en el discurso de los estudiantes, es decir, las refutaciones. Se establecen categorías desde nivel 1 a 5, en sentido creciente de calidad.

Aunque inicialmente estos debates no tenían gran calidad argumentativa, partíamos de niveles 2 y 3 en los grupos de 3º ESO, tras la intervención algunos de estos debates de 1º de Bachillerato se pueden calificar como de nivel 5.

Es destacable la buena valoración que los alumnos hacen de los debates sociocientíficos y su influencia en el cambio de actitud y aumento de la motivación respecto de la asignatura de algunos alumnos. En este sentido destacamos algunos comentarios hechos por alumnos respecto de los debates realizados:

- *El debate ha sido bastante consistente, muchas razones y contras. Me ha gustado porque aparte de que haces algo diferente, participas y aprendes algunas cosillas. (3º ESO)*
- *Me ha parecido un poco extraño nuestro comportamiento ya que normalmente la clase no está tan callada. Han participado casi todos los compañeros y sus aportaciones o argumentaciones han sido muy buenas. (3º ESO)*
- *Nos permite formar nuestro punto de vista a partir de varios diferentes, nos hace ser más críticos. (4º ESO).*

---

## CONCLUSIONES

Dado que en las investigaciones iniciales encontramos que no aparecían grandes diferencias en la calidad de la argumentación según el nivel del alumnado (de 3º de ESO a 1º de Bachillerato), se muestra que las actividades sobre CSC realizadas a lo largo de estos últimos cursos han conseguido mejorar la competencia argumentativa escrita y oral de los alumnos. Estas actividades no se han limitado a la realización de redacciones argumentativas y debates sobre CSC sino que han implicado la realización de actividades previas de orientación y posteriores de análisis y evaluación para lo que hemos utilizado bases de orientación, rúbricas de coevaluación y diagramas de Toulmin como el que aparece en la figura 1.

Un objetivo que se ha mostrado difícil de conseguir es que los alumnos utilicen el conocimiento científico en general y los contenidos de la materia de Física y Química en particular para justificar y fundamentar sus razonamientos. Esto es más evidente en el caso de los debates donde utilizan más argumentos basados en su percepción inmediata de la realidad y el sentido común que en los contenidos aprendidos en clase. Parecen pensar que estos últimos son menos persuasivos. Hemos constatado que es importante realizar el debate tras haber trabajado los contenidos científicos implicados mediante otro tipo de actividades. Por ejemplo, la realización de problemas de distancia de frenado antes de debates relacionados con seguridad vial. De esta forma los debates se convierten en una oportunidad de conseguir un aprendizaje significativo.

Destacamos la buena acogida que presentan estas actividades entre los alumnos, en especial entre aquellos con un menor rendimiento académico en Física y Química, que valoran positivamente la realización de los debates; por eso estas actividades podrían ayudar a cambiar la actitud de alumnos que muestran poco interés por las ciencias.

En resumen, la realización de debates sobre CSC de una forma integrada con otras actividades se ha mostrado como un recurso capaz de mejorar la calidad de las argumentaciones.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Erduran, S., Simon, S. y Osborne, J. (2004). TAPping into Argumentation: Developments in the Application of Toulmin's Argument Pattern for Stududying Science Discourse. *Science Education*, 88, 915-933.
- Erduran, S. (2007) Methodological Foundations in the Study of Argumentation in Science Classrooms. pp. 47-70. Sibel Erduran y M. P. Jimenez-Aleixandre (Ed). *Argumentation in Science education: perspectives from classroom-based research*. Dordrecht: Springer.
- Jimenez-Aleixandre, M. P. y Diaz, J. (2003): Discurso de aula y argumentación en la clase de ciencias: cuestiones teoricas y metodologicas. *Enseñanza de las ciencias*. 21(3), 359-370.
- Jimenez-Aleixandre M. P. (2010). *10 ideas clave. Competencias en argumentación y uso de pruebas*. Barcelona: Graó.
- Kelly, T. (1986). Discussing controversial issues: Four perspectives on the teacher's role. *Theory and Research in Social Education*. 14. 113-138.
- Oulton, C., Dillon, J. y Grace, M. (2004) Reconceptualizing the teaching for controversial sigues. *Internacional Journal of Science Education*, 26 (4), 411-424.
- Sanmarti, N. et al. (2003): *Aprender ciències tot aprenent a escriure ciència*. Barcelona. Ediciones 62.
- Simonneaux, L. (2007) Argumentation in Socio-Scientific Context. pp 179-200. S. Erduran y M.P. Jimenez-Aleixandre (Ed). *Argumentation in Science education: perspectives from classroom-based research*. Dordrecht: Springer.

- 
- 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.
- Solbes, J. y Vilches, A. (2004): Papel de las relaciones entre Ciencia, Tecnología, Sociedad y Medio Ambiente en la formación ciudadana. *Enseñanza de las Ciencias*, 22(3), 337-348.
- Solbes, J. Furió, C y Ruiz, J.J. (2010). Debates y argumentación en las clases de Física y Química. *Alambique*. 63, 65-75.
- Toulmin, S. (1958). *The use of argument*. New York. Cambridge University Press.