

Monografía
Argumentar
en ciencias

Favorecer la argumentación a partir de la lectura de textos*

Conxita Márquez
Bargalló,
Àngels Prat
Universitat Autònoma
de Barcelona

En este artículo se exponen reflexiones y prácticas en aulas de secundaria propuestas por el grupo de investigación Llenguatge i Ensenyament de les Ciències (LIEC) (Márquez, Prat, en prensa), especialmente centradas en la habilidad de justificar y argumentar. En los últimos años, el grupo ha trabajado preferentemente con textos de divulgación y periodísticos (noticias, publicidad, opinión, entrevistas...) y ha reflexionado sobre su incorporación en el currículo científico. En el artículo se muestra cómo el objetivo de formar personas interesadas en la ciencia a lo largo de la vida y con mayor capacidad de argumentar sus ideas y acciones conlleva cambios en los documentos que se utilizan, en la formación del lector y en la práctica del profesorado en el diseño de las actividades, que son más participativas y reflexivas.

Palabras clave: *lectura en clase de ciencias, argumentación, educación secundaria*

Encouraging argumentation through reading texts

This article gives some thoughts and examples of classroom practice in secondary classes from the Science Language and Learning research group, focused on students' ability to justify and defend themselves through arguments. In recent years, the group has worked mainly with journalistic and popular texts (news, advertising, opinion, interviews, etc.) and looked at incorporating these texts into the science curriculum. This article shows how the goal of training people interested in science over their lifetime and strengthening their ability to get their ideas and actions across through effective arguments requires a change in the kinds of documents used, in readers' training and teachers' practice in designing more participatory and reflective activities.

Keywords: *reading in science classes, argumentation, secondary education.*

Aprender
ciencias
también
significa
aprender a
argumentar

No es nueva la inquietud de favorecer la argumentación en las clases de ciencias. Desde hace más de dos décadas, hay consenso en que la capacidad de comprender y formular argumentos de naturaleza científica es crucial tanto en la génesis del conocimiento científico como en la literacidad o alfabetización de la población.

En el nuevo currículo del área de Ciencias de la Naturaleza de la educación secundaria obligatoria se propone la adquisición de unas competencias básicas entre las cuales destaca la capacidad de justificar hechos y de argumentar ideas y acciones de manera fundamentada y creativa, a partir de modelos teóricos; dimensión, ésta, que se considera básica para adquirir competencia científica. En él se propone de manera explícita que el alumnado aprenda a utilizar e interpretar pruebas

científicas, a comunicar conclusiones, a identificar los razonamientos que sustentan las conclusiones acerca de algunos problemas complejos de su entorno o acerca de los avances de la ciencia, para poder actuar de manera fundamentada y responsable.

A partir de esta premisa, el estudiante de ciencias no debería ser el alumno que dispone de un documento o libro que contiene verdades indiscutibles que hay que aprender. Cada persona, cada estudiante, debe enfrentarse a los documentos con ánimo investigador, consciente de que vive en un grupo, en una población, un país, un mundo, que reclama su atención e implicación personal, aunque sea en cuanto a formación de opinión o adquisición de conocimientos. La expresión tan habitual «Yo creo que...» debería complementarse y transformarse mediante razonamientos científicos.

Pongamos un ejemplo. Un grupo de estudiantes quisieron estudiar las causas de la sequía en Cataluña. La primera idea que surgió, bastante generalizada, fue la de que «No hay que malgastar el agua», que parece más un eslogan que un análisis de las causas. Esta idea inicial se fue completando a partir de las lecturas, análisis de gráficos, interpretación de datos, discusiones, opiniones, hasta llegar a un conocimiento más complejo que comprendía aspectos como la pregunta de quién consume más agua, el estado de las instalaciones urbanas y las administraciones responsables, y el ahorro de agua en la vida cotidiana, en la industria o en los regadíos. Sus ideas primeras se iban transformando. Al final del tema, sus conocimientos les permitían presentar argumentos contrarios y razonados a opiniones sin fundamento como «Los habitantes de la ciudad son los que consumen más agua» o bien darse cuenta de que «malgastar el agua» es un comportamiento, pero no la causa de la sequía.

En los trabajos del grupo LIEC, el aprendizaje de la argumentación a partir de documentos de temas actuales nos motivó (al alumnado y al profesorado) para aprender ciencias y estructuras argumentativas: la noticia de la detección de un caso de dopaje nos dio pie para estudiar el funcionamiento de la hormona EPO en la sangre para estimular la producción de eritrocitos y, a la vez, para buscar argumentos y contraargumentos de su uso en los deportistas. El interés por los grafitis que no se borran condujo a un grupo de alumnos a estudiar las propiedades de los cristales y el efecto de los ácidos en ellos, y creó también opinión sobre la actividad de los grafiteros. La generalización de los *piercings* entre jóvenes les motivó a estudiar las infecciones, al mismo tiempo que buscaban argumentaciones y contraargumentaciones según si sus opiniones eran favorables o contrarias a la perforación. Al final del tema, un alumno dijo: «¿Cuándo volveremos a hacer un trabajo así?». Un sector de los estudiantes se había sentido motivado, pero no queremos obviar

a los que mostraron cansancio cuando comprobaban que un texto no se comprendía a la primera, que sus escritos tenían que reescribirse una y otra vez y que razonar comportaba esfuerzo.

El uso de documentos de contenido próximo a los estudiantes nos parece de interés para que los alumnos constaten que la ciencia forma parte de la cotidianidad: lo que comemos, los fenómenos físicos del mundo, los avances en medicina o tecnología, las estrategias pseudo-científicas en publicidad, las noticias interpretables a partir del conocimiento científico, etc. Si la ciencia es indisociable de nuestra vida, es evidente que la adquisición de esquemas mentales argumentativos no debe circunscribirse a la clase, sino formar parte de una manera de ser y de actuar.

Por eso, nos formulamos la pregunta: ¿es posible trasladar esa actitud abierta, investigadora, ávida de saber, de reflexión, a otros ámbitos de la vida cotidiana? Pensamos, por ejemplo, en la toma de decisiones personales, en las ganas de aprender, de investigar, en la capacidad de analizar puntos de vista no coincidentes y situarse en roles no vividos directamente, entre muchas otras situaciones.

Argumentar a partir de documentos

La sociedad todavía se está situando en la nueva era de la información y del conocimiento. Los canales de comunicación habituales se han vuelto demasiado lentos y locales para lo que espera la población, que quiere saberlo todo desde su casa minuto a minuto. Los debates sobre temas actuales pasan asimismo por Internet, que ofrece una amplia gama de recursos: redes sociales, foros, blogs, webs¹... Deducimos de este cambio que la transmisión de información ya no es el reto básico de la escuela, sino que lo es aprender a buscarla y seleccionarla, guardarla y estructurarla para elaboraciones posteriores y qué mecanismos son necesarios para analizarla y decidir su fiabilidad. Se debe dejar atrás el papel pasivo de los estudiantes para que se conviertan en protagonistas activos.

En nuestras aplicaciones en el aula, utilizamos documentos variados. Entendemos documentos en un sentido amplio: textos escritos, imágenes, vídeos, figuras, fotografías que provengan de cualquier medio o canal. La ventaja de utilizar material de actualidad consiste en que permite establecer de manera explícita lazos entre el mundo académico y el real. El conocimiento se interioriza a través del uso, no sólo teórico sino también factual. Cuando los alumnos reconocen que pueden justificar una actuación cotidiana a partir de los conocimientos escolares están haciendo una verdadera transferencia y un proceso de aprendizaje

de alto nivel. Pongamos como ejemplo una práctica de aula: un grupo lee una noticia sobre la intoxicación de una familia por mala combustión de una caldera de gas. Hasta aquí la información. Si nos preguntamos de dónde salió el monóxido de carbono causante de la intoxicación, ello nos lleva a relacionar las condiciones de la combustión con los productos de la reacción. Una vez estudiada la reacción química, ya sabremos qué ocurrió y por qué ocurrió. Son situaciones que contribuyen a descubrir que aprender es una fuente de emoción y placer.

En la formación del alumnado, tenemos la ventaja de que parte de los temas que aparecen en los medios de comunicación son polémicos o forman parte de lo que acostumbra a llamarse ciencia «en construcción». Presentan situaciones o fenómenos y propuestas de acción que admiten lecturas e interpretaciones diversas. El contraste de opiniones nos alerta de que algunos argumentos que podrían sernos útiles para justificar una afirmación o una actuación no gozan todavía del consenso de la comunidad científica. El calentamiento global del planeta, las centrales nucleares, la terapia génica, serían algunos ejemplos. Estos temas proporcionan una ocasión ideal para que los alumnos reconozcan las diferentes maneras de observar un fenómeno o valorar una aplicación e identifiquen los argumentos a favor y en contra de un posicionamiento. Podríamos afirmar que el verdadero aprendizaje se produce cuando el alumnado es capaz de elaborar y comunicar un discurso propio a partir de los nuevos conocimientos.

Debemos recordar que la manera de divulgar los conocimientos científicos no es neutra. Los lectores expertos tenemos información sobre la confianza que nos merece un artículo, un reportaje o incluso una fotografía porque tenemos una somera información de las tendencias ideológicas o científicas del medio o de sus autores, porque los textos, también los de ciencia, tienen ideología (Cassany, 2006; Márquez, Prat y Marbà, 2009; Oliveras y Sanmartí, 2009). Esta capacidad de saber leer más allá de lo que de forma explícita dice un texto también debería constituir la formación del estudiante.

En nuestro grupo hemos insistido en el componente crítico de la lectura utilizando esquemas orientativos para descubrir lo que según Cassany se esconde «tras las líneas». Si ya es difícil comprender un texto, aún lo es más reconocer la ideología, pero esto es indispensable para evaluar las ideas, las informaciones y las pruebas, como también las conclusiones a las que nos conduce el autor. Por ello, consideramos que los estudiantes deberían aprender a interesarse por las características relevantes del autor, para conocer su categoría profesional (periodista, científico...), adivinar las intenciones del artículo, reportaje, fotografía o anuncio y, especialmente, deberían valorar las pruebas o argumentos que se aportan para sustentar las afirmaciones.

Leer pero también hablar y escribir

Basta la observación de cualquier clase de ciencias para comprobar que leer es una acción habitual en la mayoría de actividades que se plantean. Alguien podría considerar que la lectura es únicamente un soporte, una ayuda o un complemento en el aprendizaje de los contenidos científicos. Esta idea sería una aproximación restrictiva, puesto que la escritura y la lectura de textos científicos es una parte constitutiva de la ciencia y una manera de aprehenderla (Norris y Phillips, 2003).

Parte de los documentos que utilizamos en el aula están dirigidos a un público no escolar con ciertos conocimientos e interés por el tema que tratan. El lector adulto, cuando lee, es capaz de relacionar saberes anteriores con los aportados por el autor e interpretar las pruebas y las argumentaciones. Con los estudiantes, debemos situarnos en otro escenario, puesto que generalmente es el profesor o la profesora quien selecciona el documento y su utilidad. Por eso, el trabajo del docente consistiría en compartir con el alumnado sus intenciones, motivarlos por el tema y orientarlos en la lectura. Los estudiantes necesitan recibir ayudas para actuar como un experto (o un aprendiz de experto) porque, además de la dificultad que conlleva la mayoría de documentos, éstos tienen la intención de conducir a aprendizajes científicos.

En las lecturas de clase adquiere sentido la idea de considerar conjuntamente *leer, hablar y escribir*, actividades que están en la base de cualquier competencia. En nuestras propuestas concebimos la lectura desde el diálogo y el uso de la lengua escrita. Alternar las tareas individuales con las de pequeño o gran grupo requiere el uso de la lengua escrita y especialmente de la oral para compartir y llegar a acuerdos. Escribir es una parte esencial en las actividades de aprendizaje. La escritura exige reflexión, selección de contenidos y de formas de expresión propias del lenguaje científico para comunicar ideas elaboradas.

Nuestro convencimiento es que, ante un texto difícil, un lector se enriquece si dispone de ayudas externas, que pueden provenir del mismo grupo o de la profesora o profesor. Con el ánimo de no dejar solo al alumno con sus dificultades, situamos el acompañamiento en las lecturas en tres momentos, conscientes de que nuestra función es enseñar ciencias y formar al lector:

- *Antes de la lectura.* Situar la lectura en la secuencia, comunicar la intención de la elección: por qué se seleccionó, qué se puede aprender y cuáles son los conocimientos con los que se relaciona. Exploración visual del texto: títulos, subtítulos, imágenes

para familiarizarse con el texto y el tema. Participación de todo el grupo en estas actividades.

- *Durante la lectura.* Acompañar con la intención de promover la comprensión del documento de forma inferencial. Es un buen momento para alternar tareas individuales con grupos cooperativos, en los que cada alumno se hace responsable de su parte y se intercambian conocimientos.
- *Al finalizar la lectura.* Evaluación del resultado individual y colectivo. Reflexión sobre el interés de los conocimientos aportados por la actividad. Para comprobar el nivel de aprendizaje se incorporan tareas en las que se comunique lo aprendido y se promueva su aplicación a nuevas situaciones.

Aplicaciones en el aula

Las situaciones que exponemos a continuación nos sitúan en el aula para analizar cómo aprenden a razonar los estudiantes y qué ayudas necesitan para que sea un aprendizaje significativo, aplicable a actividades diversas: al hacer un experimento, leer un texto, hacer un ejercicio u otros tipos de actividades.

Un grupo de estudiantes de 4.º de secundaria² trabajó en el tema «Cambio climático». Nos vamos a fijar en algunas de sus intervenciones indicativas del proceso personal que se produce a partir de las lecturas. En primer lugar, vieron el vídeo *Una verdad incómoda* (Guggenheim, 2006); leyeron la adaptación de un artículo de signo contrario (Allègre, 2006), en el que el autor pone en entredicho las teorías basadas únicamente en el aumento de CO₂ a causa del factor humano e hicieron búsquedas personales en Internet.

Antes de ver el vídeo todo el grupo tenía una idea formada sobre el cambio climático. El bombardeo de los últimos años de los medios de comunicación, el impacto mediático de las reuniones internacionales para acordar reducciones de CO₂, las promociones desde ayuntamientos para reducir contaminación ambiental o la información de colectivos ecologistas, han creado una opinión difusa, a veces superficial, que necesita un esfuerzo personal para transformarla en opinión razonada.

Después de ver el vídeo, los comentarios hicieron toda clase de comentarios:

- Que el CO₂ está aumentando mucho en los últimos años y aumentará más en los próximos 50 años.
- El vídeo quiere hacer que la gente se dé cuenta de que tienen un problema muy grave, que es el cambio climático.

- El protagonista realizó el vídeo porque ya se están fundiendo los polos y a medida que pase el tiempo aumentará cada vez más. Yo creo que todo lo que se dice (en el vídeo) es cierto ya que cada vez hace más calor.

La primera intervención es parecida a un titular de periódico de tipo panfletario con predicciones especulativas. En la segunda, vacía de contenido científico, el alumno expresa las mismas ideas vagas, difusas, sobre el cambio climático que ya tenía antes de empezar el tema. La información recibida en el vídeo no ha modificado en ningún sentido su manera de pensar ni de razonar.

La lectura del segundo documento despierta dudas entre los estudiantes y, en consecuencia, matizaciones sobre las causas que, según los autores del vídeo, son responsables del cambio climático. El autor del artículo no pone en cuestión el hecho en sí, sino los factores que lo producen, también naturales, e incide en el ámbito de la investigación, que cree que debe ser más amplio. El alumnado ya no tiene una verdad a la que agarrarse, sino que debe saber valorar en qué basan sus teorías y analizarlas para, en el mejor de los casos, obtener más datos que den apoyo a las interpretaciones.

Las preguntas, las dudas, surgen, se activan, cuando se comparan los dos documentos. Un alumno manifiesta que hay que investigar en más de una dirección:

- Dudas sobre el cambio climático. No somos sólo nosotros (las personas) los culpables de estos cambios.
- El escritor (autor del artículo) da a conocer que no es el CO₂ el causante del efecto invernadero, sino que hay otros factores.
- Yo creo que el autor de este artículo ha estado investigando sobre el vídeo y quizá había cosas que no se creía y ha ido investigando. Utiliza algunas palabras del vídeo.

El alumnado no podía seguir expresando únicamente impresiones personales, había que profundizar más. Por ello, la profesora compartió con los alumnos: 1) un objetivo final que diera sentido a su trabajo, 2) una gestión de clase que permitiera la interacción, y 3) el uso de instrumentos de ayuda para analizar los textos y el vídeo y para orientar las búsquedas en Internet:

1. Como objetivo se propuso la elaboración de un texto argumentativo sobre el cambio climático, pero debía nutrirse de los datos, de las pruebas que aportaban los autores de los documentos estudiados, todo ello para formarse opinión. El texto o los textos con más consenso formarían parte de una web de participación abierta a jóvenes de todo el mundo.³

2. Se organizó el grupo de manera que todos pudieran colaborar en las tareas, alternando una primera reflexión individual con el trabajo cooperativo, en el que cada uno de los componentes debía tener responsabilidad en el resultado final. En la manera de gestionar el aula se procuró disponer de espacios para favorecer la conversación conjunta para acordar objetivos, ayudarse mutuamente, presentar los avances de cada grupo, debatir puntos conflictivos e intentar llegar a acuerdos (aunque no siempre sea posible ni deseable en temas tan complejos como el que nos ocupa).
3. Utilización de instrumentos facilitadores, orientadores de las tareas:
 - Un instrumento⁴ para analizar críticamente los dos documentos. En él se incide en la caracterización de la idea que se defiende, en la personalidad del autor, en la valoración de las pruebas y argumentos que se aportan.
 - Un instrumento orientativo para las búsquedas en Internet. Se pretendía que encontrasen discursos de tendencias variadas para extraer pruebas y argumentos acordes con su manera de pensar y sus conocimientos y elaborar su texto argumentativo. También debían dejar constancia de los itinerarios seguidos en sus búsquedas en la red y la fiabilidad de las fuentes.
 - Una propuesta reguladora que consistía en coevaluaciones en pequeños grupos, en las cuales se intercambiaban trabajos y se hacían propuestas de mejora de acuerdo con el docente.

A lo largo del curso se presentan muchas oportunidades para aplicar esquemas argumentativos a tareas escolares: por ejemplo, a partir de la publicidad, en que cada anuncio se basa en afirmaciones no justificadas, pensando más en el éxito de su comercialización que en la información que se debe al consumidor. Es a través de la publicidad que nos llegan los imaginarios colectivos: los cánones estéticos, referidos a la moda, al bienestar, a la ecología, a la vida sana. Un conjunto de mensajes que requieren una actitud crítica por parte de los consumidores.

En una actividad con alumnos de secundaria (Márquez, Prat y Marbà, 2009) se observó un anuncio de una crema de belleza que prometía piel tersa, sin arrugas y sin manchas. Una foto de tres señoras, presuntamente usuarias del producto, mostraba el resultado de su uso continuado. Transcribimos tres comentarios realizados en pequeño grupo. El primero y el tercero son parecidos en el sentido de que separan el mundo real del de actores y actrices y personajes del *papel couché*. Sin

embargo, en el tercero entienden que el supuesto éxito es exagerado, pero que en algo se mejora. El segundo no concibe que las promesas de la publicidad no sean ciertas. Entienden que los científicos que trabajan en ello no pueden distorsionar la realidad:

- Utilizan gente famosa, que tiene la piel bien, para hacer creer a la gente normal que funciona y como consecuencia vender el producto, pero no dan ninguna prueba científica, sólo afirmaciones.
- Los científicos han investigado que la crema hará todo lo que dicen que hará.
- Está claro que en este tipo de anuncios los resultados que vemos en las fotografías son muy exagerados y que para nosotros en la vida cotidiana no son los mismos.

Tampoco las respuestas de los alumnos contienen argumentos: en todo caso expresan dudas basadas en el sentido común y en el conocimiento de su entorno. Las mujeres que conocen son distintas de las del anuncio; muchas cremas podrían cambiar algo su cutis, pero difícilmente harían que se parecieran a las del anuncio.

Una estrategia útil para cambiar la percepción de los productos cosméticos consiste en plantear preguntas que orienten la manera de analizar la información que ofrece el anuncio: ¿qué composición tiene la crema?, ¿cuáles son las características de la epidermis?, ¿cómo actúan algunas sustancias de la crema en la epidermis?, ¿qué ventajas e inconvenientes supone el uso continuado de estas cremas?

Cuando se conozca cómo está estructurada la epidermis y cómo funcionan las células, se podrán discutir los supuestos efectos milagrosos de algunas sustancias e identificar que una de las más usadas actualmente para hacer desaparecer las líneas de expresión de la cara es el *bótox*. Esta sustancia es una de las toxinas de la bacteria *Clostridium botulinum*, causante del botulismo, que es capaz de entrar en determinados axones neuronales y provocar la paralización del nervio. Si se tiene esta información y se conoce la capacidad de las células para intercambiar materia y energía, se podrá justificar la duración del efecto *bótox*, relacionada con la capacidad de la neurona de metabolizarla. También se conocerán los posibles efectos no deseados relacionados con su función biológica, como puede ser la parálisis muscular.

Conclusión

La validez de una metodología debe valorarse a largo plazo. En nuestro caso nos conformaríamos con que hubiéramos conseguido iniciar un camino hacia una mente más abierta, más crítica con las informaciones que nos invaden, con más interés para aprender y con ganas para seguir

estando al día en temas de interés científico o social a través de cualquier medio de comunicación.

Sabemos que no es fácil avanzar en la capacidad de comprender y formular argumentos de naturaleza científica y transferirlos a una manera de ser y de actuar más comprometida; sin embargo, tal y como comentábamos en un artículo en esta misma revista (Marbà, Márquez y Sanmartí, 2009), creemos que es necesario seguir investigando y reflexionando para innovar en didáctica de las ciencias, alternando teoría y práctica. Nuestra meta es seguir trabajando en el camino que nos hemos trazado.

Notas

*AGRADECIMIENTOS: Proyecto SEJ2006-15589-C02-02/EDUC y 2007ARIE-0049.

1. Últimamente el debate más participativo sobre la gripe A y sus vacunas se produjo a través de Internet.
2. La propuesta la impartió la profesora Carolina Pipitone en clases de cuarto de secundaria.
3. En aquel momento había una página abierta <http://www.climatecrisis.net> para incorporar el comentario del grupo, y otra para proponer soluciones individuales al problema <http://www.josoclasolucio.com/canvi.html>
4. En nuestra aplicación partimos de la propuesta conocida como CRITC, de R. Bartz (2002).

Referencias bibliográficas

- ALLÈGRE, C. (2006): «Le droit au doute scientifique». *Le Monde*, (27 de octubre).
- BARTZ, R. (2002): «Teaching Skepticism via the CRITIC Acronym and the Skeptical Inquirer». *The Skeptical Inquirer*, vol. 26(5). Disponible en http://findarticles.com/p/articles/mi_m2843/is_5_26/ai_91236229. Se puede encontrar la adaptación en Prat, Márquez y Marbà (2008).
- CASSANY, D. (2006): *Rere les línies: sobre la lectura contemporània*. Barcelona. Empúries. (Traducción al castellano: *Tras las líneas: sobre la lectura contemporánea*. Anagrama, 2006).
- GUGGENHEIM, D. (2006): *Una verdad incómoda*. [DVD]. EUA. Participant Media. 96 min.
- MARBÀ, A; MÁRQUEZ, C; SANMARTÍ, N. (2009): «¿Qué implica leer en clase de ciencias?». *Alambique*, núm. 59, pp. 102-111.
- MÁRQUEZ, C.; PRAT, A. (eds) (en prensa): *Competència científica i lectora a secundària. L'ús de textos a les aules de ciències*. Barcelona. Rosa Sensat. Quaderns de Rosa Sensat.
- MÁRQUEZ, C.; PRAT, A.; MARBÀ, A. (2009): «Els textos de ciències tenen ideologia». *Ciències*, núm. 12, pp. 15-17.
- NORRIS, S. P.; PHILLIPS, L. M. (2003): «How literacy in its fundamental sense is central to scientific literacy». *Science Education*, núm. 87, pp. 224-240.
- OLIVERAS, B.; SANMARTÍ, N. (2009): «La lectura como medio para desarrollar el pensamiento crítico». *Educación Química*, vol. 20(1), pp. 233-245.

*Direcciones
de contacto*

PRAT, A.; MÁRQUEZ, C.; MARBÀ, A. (2008): «Literacitat científica». *Temps d'Educació*, núm. 34, pp. 67-82.

Conxita Márquez Bargalló

Àngels Prat

Universitat Autònoma de Barcelona

conxita.marquez@uab.cat

angels.prat@uab.cat

Este artículo fue solicitado por ALAMBIQUE. DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES en julio de 2009 y aceptado para su publicación en octubre de 2009.