La lectura de *El Quijote de La Mancha* como estrategia metodológica para trabajar las competencias básicas en educación secundaria

Antonio Joaquín Franco-Mariscal*

Este artículo analiza el papel de la lectura en la adquisición de las competencias básicas en estudiantes de secundaria españoles. El estudio se realiza a través de los resultados obtenidos en una experiencia de innovación que utiliza la lectura de *El Quijote de La Mancha* como recurso metodológico en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias. La muestra está formada por 125 estudiantes de secundaria de 16 años de distintos centros públicos de Valencia y Cádiz (España). El artículo realiza un análisis de competencias de cada etapa de la metodología empleada (lectura del capítulo; planteamiento de situaciones problemáticas; discusión; introducción de contenidos teóricos; planteamiento formal del problema y resolución; discusión de resultados; y realización de actividades de consolidación). Los resultados muestran cómo la lectura de *El Quijote,* empleada en la enseñanza de las ciencias, se puede convertir en una estrategia metodológica muy útil para favorecer la adquisición de todas las competencias básicas.

Palabras clave

Estrategias didácticas
Lectura
Competencias básicas
Educación secundaria
Enseñanza-aprendizaje de las ciencias

This article analyzes the role of reading in acquiring basic competencies secondary education students in Spain. The study was carried out based on results from an innovative teaching experience that used reading Don Quijote of the Mancha *as a methodological resource for teaching and learning science. The sample consists of 125 16-year-old secondary students from different public schools in Valencia and Cádiz, Spain. The article analyzes competencies at each stage of the adopted methodology (reading chapters; posing problematic situations; discussion; introduction of theoretical content; formally posing the problem and solution; discussion of results; and consolidation activities). The results show how reading Don Quijote, as a tool to teach science, can become a very useful methodological strategy to favor acquisition of all basic competencies.*

Keywords

Didactic strategies
Reading
Basic competencies
Secondary education
Teaching and learning science

Recepción: 12 de febrero de 2013 | Aceptación: 19 de junio de 2013

* Profesor del Departamento de Didáctica de las Matemáticas, de las Ciencias Sociales y de las Ciencias Experimentales de la Universidad de Málaga (España) y profesor de Enseñanza Secundaria en el I.E.S. Juan Ramón Jiménez (Málaga, España). Doctor por la Universidad de Cádiz (Cádiz, España). Líneas de investigación: didáctica de la Química, competencia científica, juegos educativos. Publicación reciente: (2015, en coautoría con Á. Blanco-López, E. España-Ramos y F.J. González-García), "Key Aspects of Scientific Competence for Citizenship: A Delphi study of the expert community in Spain", *Journal of Research in Science Teaching*, vol. 52, núm. 2, pp. 164-198. CE: antoniojoaquin.franco@uma.es

Antecedentes y fundamentación teórica

En la actualidad no se pone en duda la importancia de la lectura para la formación de las personas, ni la necesidad de que exista una biblioteca en cada escuela o instituto para que los estudiantes y el profesorado dispongan de los medios suficientes para realizar dicha tarea.

No obstante, a pesar de que el currículo español (MEC, 2006) dedica, durante la educación obligatoria, un tiempo específico del horario lectivo para la actividad de lectura, no se puede afirmar hoy día que el nivel alcanzado por los estudiantes sea el deseado. A este hecho debemos sumar los resultados obtenidos por el alumnado español en los estudios internacionales de evaluación del rendimiento escolar comparados con los de otros países, que ponen de manifiesto que la competencia lectora de nuestros jóvenes es aún insuficiente y necesita mejorar (OCDE, 2006).

Con estas ideas como punto de partida, se desarrolló un proyecto de innovación educativa durante el periodo 2005-2009 con estudiantes que cursaban la materia optativa de Física y Química en el último curso de secundaria obligatoria (16 años). El citado proyecto, titulado "Enseñando Física y Química con ideas quijotescas", tenía como principal objetivo fomentar la lectura entre estudiantes de secundaria desde un área no lingüística (Física y Química), a la vez que se enseñaban y aprendían los conceptos, habilidades, destrezas y actitudes fundamentales de la ciencia (Franco-Mariscal, 2007a; 2007b). La obra de lectura elegida fue la primera parte de *El ingenioso hidalgo Don Quijote de La Mancha*, por su carácter universal y por la conmemoración del cuarto centenario de su publicación en 2005.

Cabe hacer un inciso para resaltar aquí los usos educativos de esta obra. Según apunta García Padrino (1999), desde muy pronto las aventuras de don Quijote y Sancho se consideraron obra cumbre de nuestra literatura universal y, por tanto, se potenció el acercamiento de la obra a los niños y las niñas; durante la primera mitad del siglo XX, esta obra se erigió en lectura obligatoria en las escuelas. Con las reformas pedagógicas de los años cincuenta desapareció como libro de texto, aunque siguió considerándose, por parte del profesorado, como el libro mejor valorado para la lectura en las escuelas, como señala la pedagoga Montilla (1954) en una encuesta realizada a más de 7 mil maestros/as españoles. Aunque las ediciones escolares fueron desapareciendo a partir de la segunda mitad del siglo pasado, *El Quijote* siempre ha estado presente en los libros de texto españoles, bien a través de algunos de sus fragmentos más conocidos, o bien mediante adaptaciones, versiones o ilustraciones, que continúan acercando la obra más universal de nuestra literatura a niños/as y jóvenes. El lector interesado puede consultar en Alfaro y Sánchez (2005) un análisis de las distintas ediciones escolares de *El Quijote*, así como algunas de las iniciativas llevadas a cabo en los últimos años (cómics, series de TV, entre otros) para acercar *El Quijote* a los más pequeños.

El material desarrollado a partir del proyecto ayudó al alumnado de secundaria a desarrollar las estrategias, los procedimientos y las actitudes que debiera poseer todo buen científico, y logró fomentar el interés y el gusto por la lectura entre los estudiantes desde un área no lingüística, a la vez que fue capaz de generar un grado importante de motivación en una amplia fracción del alumnado. Dicho material obtuvo el Segundo Premio Nacional de Innovación Educativa en 2006 en España. La descripción del proyecto (Franco, 2007b), el material desarrollado tanto para el docente como para los alumnos (Franco, 2007a), así como las principales contribuciones del alumnado desde el punto de vista científico (Franco, 2006; 2007c; 2013) han sido objeto de publicación.

En los últimos años, el sistema educativo español, en un intento de igualarse a la gran mayoría de sistemas educativos europeos,

recogió en su Ley Orgánica de Educación (LOE), desde el año 2006, una serie de medidas encaminadas a lograr el "desarrollo integral de la persona". Entre ellas encontramos el hecho de que el objetivo último al terminar la enseñanza secundaria obligatoria a los 16 años es que los estudiantes dominen lo que ha venido en llamarse *competencias básicas*, entendidas como un conjunto de destrezas, interiorizadas por el alumno, que le permiten saber aplicar los conocimientos adquiridos y desenvolverse en diferentes contextos de la vida académica, personal y, en última instancia, laboral.

De acuerdo con el currículo español actual (MEC, 2006), las competencias básicas son ocho:

a) *Competencia en comunicación lingüística*, referida a la utilización del lenguaje como instrumento de comunicación oral y escrita, tanto en lengua española como en lengua extranjera.
b) *Competencia de razonamiento matemático*, entendida como la habilidad para utilizar números y operaciones básicas, así como los símbolos y las formas de expresión del razonamiento matemático, para producir e interpretar informaciones y para resolver problemas relacionados con la vida diaria y el mundo laboral.
c) *Competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico y natural* (en adelante, competencia científica), que recoge la habilidad para la comprensión de los sucesos, la predicción de las consecuencias y la actividad sobre el estado de salud de las personas y la sostenibilidad medioambiental.
d) *Competencia digital y tratamiento de la información*, entendida como la habilidad para buscar, obtener, procesar y comunicar la información y transformarla en conocimiento, incluyendo la utilización de las tecnologías de la información y la comunicación como un elemento esencial para informarse y comunicarse.
e) *Competencia social y ciudadana*, entendida como aquélla que permite vivir en sociedad, comprender la realidad social del mundo en que se vive y ejercer la ciudadanía democrática.
f) *Competencia cultural y artística*, que supone apreciar, comprender y valorar críticamente diferentes manifestaciones culturales y artísticas, utilizarlas como fuente de disfrute y enriquecimiento personal y considerarlas como parte del patrimonio cultural de los pueblos.
g) *Competencia aprender a aprender*, para seguir aprendiendo de forma autónoma a lo largo de la vida.
h) *Competencia para la autonomía e iniciativa personal*, que incluye la posibilidad de optar con criterio propio y espíritu crítico, y llevar a cabo las iniciativas necesarias para desarrollar la opción elegida y hacerse responsable de ella. Incluye la capacidad emprendedora para idear, planificar, desarrollar y evaluar un proyecto.

Cada una de estas competencias se puede dividir, a su vez, en varias dimensiones, para las que se han propuesto diferentes modelos. El Cuadro 1 recoge los modelos que servirán de base en este trabajo.

Cuadro 1. Dimensiones de cada una de las competencias básicas

Competencia básica	Dimensiones	Modelo
Comunicación lingüística	Comprensión oral Expresión oral Comprensión lectora Expresión escrita	Varón García (2011a)
Razonamiento matemático	Organizar, comprender e interpretar información Expresión matemática Plantear y resolver problemas	Varón García (2011b)
Conocimiento e interacción con el mundo físico y natural	Identificar una cuestión científica Explicación científica de fenómenos Utilización de pruebas científicas	OCDE (2006)
Digital y tratamiento de la información	Digital Tratamiento de la información	MEC (2006)
Social y ciudadana	Convivencia y cooperación Comprensión de la realidad social Compromiso para la ciudadanía democrática y la participación	Varón García (2011c)
Cultural y artística	Conocimiento y uso de los lenguajes artísticos Conocimiento y comprensión del hecho cultural y artístico en la sociedad	Arreaza *et al.* (2011)
Aprender a aprender	Conocimiento de las capacidades de aprendizaje Uso de habilidades de aprendizaje	Arreaza *et al.* (2011)
Autonomía e iniciativa personal	Toma de decisiones Iniciativa y creatividad Realización de proyectos Conocimiento del mundo laboral	Marchena (2008)

Las competencias básicas se incluyen para integrar los aprendizajes tanto formales como no formales de diferentes materias, relacionar los distintos tipos de contenidos en diferentes situaciones y contextos, y orientar la enseñanza en la selección de contenidos y criterios de evaluación, en las decisiones relativas al proceso de enseñanza aprendizaje, etc.

En virtud de lo expuesto, consideramos que el enfoque por competencias debe ser prioritario en el aula. Por este motivo, este trabajo estudia en detalle la experiencia desarrollada años atrás con relación al análisis de qué tipo de contribuciones pueden hacerse a las competencias básicas al utilizar la lectura como base del aprendizaje. Es por ello que este artículo profundiza en el papel de la lectura en la adquisición de las competencias básicas, presentando los resultados del análisis de la innovación realizada desde una perspectiva competencial; de esta manera se muestra la utilidad de la lectura como estrategia metodológica al emplearla como eje vertebral en el trabajo por competencias básicas en la etapa de secundaria.

El papel de la lectura en la adquisición de las competencias básicas

En la lista de referencias encontramos diversos apuntes que refuerzan la utilización de la lectura como eje vertebral en la enseñanza y aprendizaje de cualquier materia. Por un lado, diferentes pensadores y lingüistas de todos los tiempos (Coseriu, 1967; Chomsky, 1979; Jakobson, 1984; Habermas, 1987; Saussure, 1991) valoran la competencia lingüística como eje del conocimiento; una especie de llave que abre la puerta al conocimiento, sea de la índole que sea.

En esta misma línea, Gómez y Arcos (2007) consideran que el eje vertebrador de todas las competencias que ha de desarrollar el alumnado es la competencia lingüística, "entendida como un elemento básico fundamental para la adquisición de nuevos aprendizajes y para su desarrollo personal" (s/p). Además, sostienen que "el perfeccionamiento de esta competencia no puede ser en absoluto tarea exclusiva del profesor de Lengua" (s/p), sino que ha de abordarse desde cualquier materia, motivo por el que se hace necesario trabajar la competencia lingüística desde todas las áreas.

En este sentido, el artículo 7 de la LOE (2006) sobre competencias básicas indica que "la lectura constituye un factor primordial para el desarrollo de las competencias básicas" y que "los centros deberán garantizar, en la práctica docente de todas las materias, un tiempo dedicado a la misma en todos los cursos".

Por su parte, Bruner (1997) señala que la narración es una forma de pensamiento y un vehículo para construir significados no sólo en las ciencias sociales, sino también en las lógico-científicas. Finalmente, Marchesi (2005) argumenta que la lectura es una estrategia metodológica de enorme poder "movilizador" en el aprendizaje, capaz de organizar y fortalecer diferentes competencias y capacidades cognitivas, sociales y afectivas y que, al mismo tiempo, puede favorecer el desarrollo de las habilidades metacognitivas del alumnado al facilitar el dominio de las estructuras narrativas.

Todos estos datos inducen a pensar que la lectura debe considerarse como una buena estrategia metodológica en el aprendizaje, ya que posibilita otras habilidades y destrezas para otros campos disciplinarios, y para otras competencias. En este sentido, cabe hacer una reflexión sobre si la lectura y la escritura podrían constituir los núcleos más importantes a desarrollar durante toda la educación básica, ya que permitirían el desarrollo de competencias que ni siquiera conocemos, y que quizá no sean medibles.

Diseño de la investigación

La investigación que aquí se presenta tiene como objetivo conocer el papel de una metodología basada en la lectura, en la adquisición de las competencias básicas, concretamente la utilizada en el proyecto de innovación "Enseñando Física y Química con ideas quijotescas" para la enseñanza de las ciencias. Se toma como muestra los alumnos y alumnas participantes en el citado proyecto, formada por 125 estudiantes de 15-16 años que cursaban la asignatura de Física y Química en el último curso de la etapa secundaria obligatoria, en distintos centros públicos rurales de nivel socio-económico medio de las provincias de Valencia y Cádiz (España).

La experiencia se analiza tomando como capítulo de referencia de *El Quijote* la famosa aventura de los molinos de viento, en el capítulo VIII de la primera parte de la obra.

Los instrumentos empleados en la toma de datos fueron las producciones escritas y orales de los estudiantes en las sesiones dedicadas a este capítulo, recogidas tanto en sus portafolios como en el diario llevado a cabo por el profesor en el aula en calidad de investigador y observador.

Metodología didáctica desarrollada en el proyecto de lectura de *El Quijote*

A continuación se expone la metodología utilizada en el desarrollo de la experiencia de innovación, para facilitar al lector el entendimiento del posterior análisis de competencias.

La metodología empleada se basó en el análisis desde una perspectiva científica de cada uno de los capítulos que componen la primera parte de *El Quijote*. Como principal aspecto metodológico destaca el papel activo

del estudiante en las tareas, lo que lo convierte en el verdadero protagonista del aprendizaje. Dicha metodología se desarrolló en estas etapas:

1. El docente propuso a los/las estudiantes la lectura del capítulo VIII de *El Quijote* en el plazo de una semana, en coordinación con el Departamento de Lengua.
2. Tras su lectura, cada alumno/a debía proponer un fragmento de pequeña extensión a partir del cual planteaba al grupo varias cuestiones, problemas o ideas relacionadas con algún tema científico, a las que se pudiera dar una respuesta desde el punto de vista de la ciencia.
3. De todas las cuestiones propuestas por los alumnos se seleccionaron, para su discusión en el aula, aquéllas que el docente consideró más adecuadas para el nivel de secundaria, de forma que los contenidos implicados estuvieran recogidos en el currículo. El objetivo de este debate era que los estudiantes pusieran de manifiesto sus ideas iniciales en torno a los contenidos científicos necesarios para dar respuesta a los problemas planteados.
4. El profesor introdujo de forma teórica los contenidos científicos necesarios para que el alumno fuera capaz de afrontar la resolución de los problemas.
5. Luego, el propio alumnado, tutelado por el docente, planteó formalmente el enunciado de los diferentes problemas, se identificaron las variables implicadas y se asignaron a cada una de ellas los valores más próximos a la realidad para poder resolverlos.
6. Una vez resuelto cada problema, se discutieron los resultados obtenidos y se realizó una síntesis de los aspectos científicos implicados en cada situación.
7. Por último, se realizó una batería de actividades para afianzar los conceptos.

Resultados y discusión

Análisis de competencias en el proyecto de lectura de El Quijote *y su aventura con los molinos de viento*

En este apartado mostraremos, centrándonos en el capítulo de la aventura de los molinos de viento, cómo la metodología utilizada en general, y cada una de las etapas en particular, pueden contribuir a la adquisición de las distintas competencias básicas en los estudiantes de secundaria. Seguidamente nos ceñiremos al papel del estudiante en el desarrollo de las sesiones dedicadas a dicho capítulo.

Etapa 1. Lectura del capítulo

La lectura de cada capítulo constituye, sin duda, una parte importante en la adquisición de las competencias básicas y, en particular, en la consecución de la competencia lingüística. Así, la actividad permite desarrollar la *comprensión lectora* como dimensión lingüística. De este modo, la identificación por parte del alumno de la idea general del texto escrito, la interpretación de manera crítica del contenido del capítulo, o el uso de estrategias para favorecer la comprensión del texto, son elementos que le permiten adquirir esta competencia.

En lo referente al uso de estrategias para favorecer la comprensión lectora y comprender el vocabulario básico de los textos escritos, se intentó, en primer lugar, deducir el significado contextual de la palabra, y para confirmarlo se emplearon diccionarios, tanto convencionales como electrónicos, contribuyendo de esta última forma también a la competencia digital al usar una herramienta informática para obtener información. Algunos términos desconocidos por los alumnos en el capítulo de la aventura de los molinos de viento fueron legua, espuelas, rodela y ristre.

La *comprensión lectora* también permitió al estudiante interpretar y valorar el contenido del texto escrito, relacionándolo con los conocimientos propios.

Etapa 2. Cada alumno/a propone un fragmento de pequeña extensión a partir del cual plantea al grupo cuestiones o ideas relacionadas con temas científicos

El desarrollo de la segunda etapa contribuye a la adquisición de distintas competencias en los estudiantes; destacan especialmente las competencias lingüística, científica y el razonamiento matemático. Respecto a la competencia lingüística, la *comprensión lectora* permitió al estudiante extraer del texto una información concreta y realizar las inferencias que fueron necesarias para buscar en el mismo una cuestión o problema que se pudiera resolver desde la ciencia. Al copiar el fragmento elegido y redactar el problema seleccionado el alumno también desarrolló la *expresión escrita* y, posteriormente, su intervención en el aula para exponerlas contribuyó a la adquisición de la *expresión oral*.

La competencia científica también estuvo involucrada en este proceso, ya que cada estudiante seleccionó un fragmento determinado porque fue capaz de *identificar una cuestión científica*, una de las tres dimensiones que según PISA (OCDE, 2006) caracteriza a esta competencia. De manera específica, esta etapa permitió al alumno reconocer cuestiones investigables desde la ciencia, así como saber diferenciar entre problemas y explicaciones científicas, de otras que no tienen este carácter. Asimismo, también se contribuyó al desarrollo de la competencia de razonamiento matemático, ya que los estudiantes fueron capaces de *plantear un problema*, traduciendo situaciones reales a planteamientos matemáticos.

Acudiendo a un ejemplo concreto de este capítulo, uno de los fragmentos seleccionados fue:

> En esto descubrieron treinta o cuarenta molinos de viento que hay en aquel campo. Mire vuestra merced —respondió Sancho— que aquellos que allí se parecen no son gigantes, sino molinos de viento, y lo que en ellos parecen brazos son las aspas, que, volteadas del viento, hacen andar la piedra del molino (capítulo VIII, primera parte, *El ingenioso hidalgo don Quijote de La Mancha*).

Algunos estudiantes eligieron este fragmento porque la idea de un molino cuyas aspas se mueven con el viento les sugirió algunas cuestiones problemáticas tales como "¿todos los molinos de viento que ve don Quijote se mueven igual de rápido?, es decir, ¿producen la misma energía?, ¿de qué factores depende?". Mientras que a otros, que nunca habían visto un molino de viento y tenían en mente los aerogeneradores, les hizo reflexionar sobre su utilidad, su eficacia y rendimiento, planteándose cuestiones como "¿sirven para lo mismo los molinos de viento y los eólicos?, ¿qué molinos son mejores, los de viento o los eólicos?, ¿se debe apostar por la energía eólica?". De los interrogantes anteriores se deduce que esta tarea contribuyó de una manera importante a la *identificación de cuestiones científicas*, ya que los estudiantes formularon preguntas a las que se les puede dar una respuesta desde la ciencia.

Con la realización de esta tarea se contribuye también a la competencia *aprender a aprender*, ya que permite al estudiante tanto conocer sus *capacidades de aprendizaje* como usar sus *habilidades en el aprendizaje*, ambas dimensiones de esta competencia.

Finalmente, muchos de los problemas planteados por los estudiantes mostraron su *iniciativa y creatividad*, al aflorar algunas de sus ideas, aplicarlas al medio y comunicarlas; de esta manera adquirieron la competencia de *autonomía e iniciativa personal*.

Etapa 3. Discusión en el aula de los problemas seleccionados

Una vez que se decidió que los problemas o los asuntos planteados eran de naturaleza científica, tuvieron lugar en el aula pequeñas intervenciones de los alumnos para concretar de qué aspectos de la ciencia estábamos hablando, definir qué conocimientos científicos se debían conocer para dar respuestas a los mismos, y explicitar sus ideas previas acerca de los temas abordados.

Las intervenciones orales fueron, sin duda, muy útiles para el desarrollo de la *expresión oral*. Se procuró, en este sentido, que los estudiantes produjeran intervenciones coherentes y bien estructuradas, apoyándose en situaciones o hechos cotidianos, próximos a su experiencia. Así, en el problema planteado en torno a los factores que intervienen en la velocidad a la que se mueven las aspas de un molino, algunos alumnos se apoyaron en sus observaciones en pequeñas veletas, y propusieron como factores la dirección del viento o la resistencia que ofrece a su movimiento en función de su material o su tamaño. Por otro lado, varios estudiantes acudieron a sus vivencias en la construcción de cometas caseras, donde no sólo es importante la dirección del viento sino también la forma de la cometa, exponiendo que si una de las aspas estaba rota podría influir en su velocidad.

En el caso de la comparación entre un molino de viento y otro eólico, la mayoría desconocía el funcionamiento y la utilidad del primero, debido a que no conocían ninguno, mientras que otros habían visitado un parque eólico. Estas experiencias fueron útiles en las discusiones llevadas a cabo.

Asimismo, se intentó que en las producciones orales los estudiantes adecuaran el registro a la situación comunicativa y que utilizaran estrategias idóneas para suscitar el interés de los oyentes. De la misma forma, se intentó que el vocabulario, ritmo y entonación empleados fueran los adecuados en cada momento.

Aparte de la competencia lingüística, el alumnado desarrolló también, en esta etapa, varias dimensiones de la competencia científica: por una parte, la *explicación científica de fenómenos*, al describir y explicar los fenómenos científicos asociados a cada problema; y por otra parte, la *utilización de pruebas científicas*, al intentar argumentar los contenidos basándose en los casos descritos en sus experiencias cotidianas con cometas o veletas. En sus explicaciones se veló para que cada estudiante se expresara utilizando el vocabulario y símbolos matemáticos adecuados; de esta manera se contribuyó al desarrollo de la *expresión matemática*, una de las dimensiones de la competencia de razonamiento matemático.

Aunque el conjunto del proyecto contribuyó al desarrollo de la competencia social y ciudadana, en especial en las dimensiones relativas a *convivencia y cooperación*, y *compromiso para la ciudadanía democrática y la participación*, fue en esta etapa donde el alumnado exteriorizó de una forma más acusada estas dimensiones. De este modo, la *convivencia y cooperación* se manifestaron de forma positiva, con lo cual se evitaron en todo momento los conflictos. El *compromiso para la ciudadanía democrática* se mostró en el sentido en que los estudiantes participaron en discusiones de forma democrática: por una parte, al ejercer sus derechos y deberes como ciudadano/a de una forma activa y responsable, y por otra, al poner en práctica las normas y los hábitos cívicos que regulan al grupo escolar y social a los que pertenecen, contribuyendo activamente a su progreso. Finalmente, cabe indicar que las discusiones se desarrollaron respetando los valores humanos universales y aquéllos que sustentan las sociedades democráticas y la cultura de paz y no violencia: libertad, igualdad, democracia, solidaridad, corresponsabilidad, participación y ciudadanía.

En ocasiones los estudiantes tuvieron que *tomar decisiones* en los casos en los que había más de un camino a seguir, mostrando así su autonomía e iniciativa personal.

Etapa 4. El profesor introduce de forma teórica los contenidos científicos necesarios

A pesar de tratarse de una etapa en la que el papel principal recae en el profesor, resulta interesante describirla desde el punto de vista de la adquisición de competencias por parte del alumnado.

De este modo, en lo referente a la competencia científica, se trata de que el estudiante comprenda los principios básicos y conceptos científicos, y que sea capaz de establecer diversas relaciones entre ellos (de causalidad, de influencia, cualitativas y cuantitativas), aspectos que se enmarcan dentro de la dimensión *explicación científica de fenómenos*. En los ejemplos concretos que nos ocupan, los conocimientos que se requieren para resolver el primer problema giran en torno a las características del movimiento circular, mientras que el segundo de ellos se centró en los aspectos energéticos y medioambientales de los aerogeneradores y en el uso de los molinos de viento.

La *organización, comprensión e interpretación de la información y expresión matemática* son también habilidades importantes que los estudiantes deben adquirir dentro de la competencia de razonamiento matemático, ya que el profesor utiliza en sus explicaciones un vocabulario específico acompañado de símbolos matemáticos, cuya información y significado deben traducir y asimilar correctamente.

Por otro lado, la competencia lingüística juega también un papel importante en esta cuarta etapa, en particular, la *comprensión oral* y la *expresión escrita*. La primera dimensión citada es importante ya que permite al alumno/a captar las ideas principales de las explicaciones del profesor, para tomar buenas notas y apuntes que posteriormente le permitirán elaborar resúmenes escritos. Para desarrollar una buena *expresión escrita*, el/la estudiante debe organizar con claridad la información que suministra el interlocutor —en este caso el docente— resumiéndola adecuadamente, enlazándola de manera correcta y expresando sus comentarios en secuencias cohesionadas y con una buena corrección sintáctica. Otros indicios positivos de la adquisición de esta dimensión son el respeto de las normas gramaticales y ortográficas en los escritos realizados, el uso de un vocabulario amplio y la elaboración de textos legibles con una presentación adecuada y buena letra.

Etapa 5. El alumnado plantea el enunciado del problema, identifica variables y asigna valores para resolverlo

La quinta etapa constituye una de las fases más ricas en el desarrollo de competencias, ya que en ésta participa un número importante de dimensiones pertenecientes a todas las competencias básicas.

Como en las etapas anteriores, la competencia lingüística resulta también fundamental. Dado que las contribuciones que realiza dicha competencia en esta fase son similares a las ya comentadas previamente, no dedicaremos más tiempo a ella y profundizaremos en este apartado en la contribución que realizan el resto de competencias.

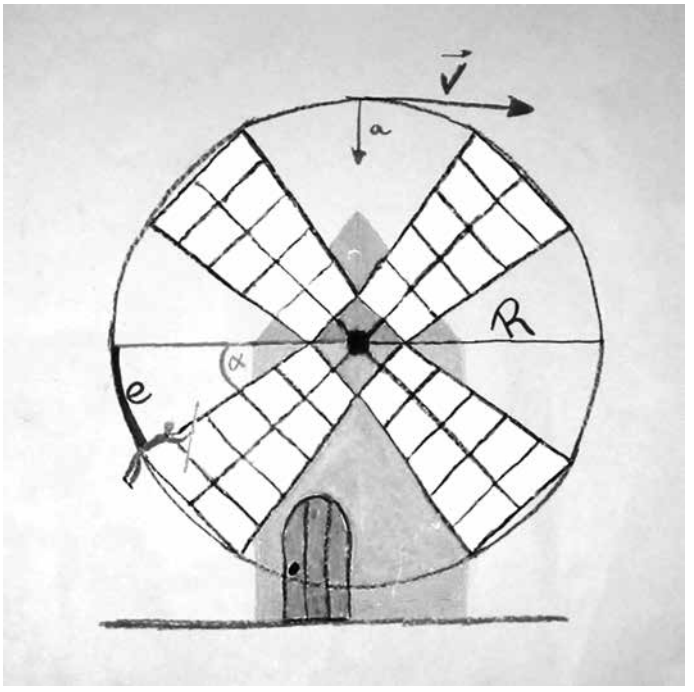
Así, la competencia científica se presenta aquí también de una forma relevante, destacando especialmente las dimensiones *identificación de cuestiones científicas* y *explicación científica de fenómenos*. En la primera de ellas el/la alumno/a es capaz de plantear el enunciado de un problema científico, identificar variables y controlarlas, asignarles valores, proponer hipótesis y diseñar experiencias, si es necesario. De esta forma, el/la estudiante se capacita para reconocer los rasgos claves de la investigación científica.

Así, en el caso de la primera situación problemática se propuso comparar la velocidad a la que se mueve, por efecto del viento, un mismo punto situado en las aspas de dos molinos que difieren en tamaño. Lógicamente en el enunciado del problema los alumnos debían concretar algunos datos,

tales como la longitud del aspa del molino, la velocidad con la que sopla el viento, y si éste lo hace de forma constante o variable, así como la ubicación exacta del punto deseado. Para resolver el problema de la forma más fiel a la realidad se emplearon datos reales obtenidos de Internet (tamaño del aspa o velocidad del viento con brisa moderada), contribuyendo de esta forma a la competencia digital. De este modo, el alumnado concretó el enunciado como sigue: "Calcula el tiempo que tarda en dar una vuelta completa un punto situado en el extremo de una de las aspas de un molino en los casos en que su longitud sea 10 m y 12 m, cuando el viento sopla de forma constante con una velocidad de 20 km/h".

La utilización de dibujos y esquemas resultaron clave en el entendimiento de los enunciados de algunos problemas, así como en la identificación de las variables, y en definitiva, en el desarrollo de la competencia cultural y artística, al utilizar el lenguaje artístico para poder avanzar en la resolución de su problema. En la situación que nos concierne, los estudiantes realizaron dibujos del molino (Fig. 1) para entender dónde se sitúan las distintas magnitudes del movimiento circular, que son, en definitiva, las que les permiten resolver el problema.

Figura 1. Dibujo realizado por un alumno en el que se muestran las distintas magnitudes lineales y angulares implicadas en el movimiento circular (e=espacio, v=velocidad, a=aceleración, R=radio, α=posición angular)



Continuando con la competencia científica, la cuestión planteada también permitió el trabajo en la dimensión *explicación científica de fenómenos*, cuando los alumnos trataron de explicar los fenómenos científicamente y de predecir los cambios. En algunos casos se utilizaron modelos simples explicativos para resolver los problemas.

En este tipo de tareas, la adquisición de la competencia científica y matemática se desarrolla conjuntamente. Los estudiantes cuantifican los fenómenos naturales para analizar

causas y consecuencias, realizan cálculos y estimaciones, utilizan el lenguaje matemático para expresar datos e ideas sobre la naturaleza de la ciencia, los representan gráficamente o desarrollan procesos de razonamiento, abordando así las dimensiones de la competencia matemática *organizar, comprender e interpretar información*; *expresión matemática;* y *plantear y resolver problemas* (Varón, 2011b). Algunos ejemplos de estas tareas en el problema comentado fueron el cálculo de varios de los parámetros del movimiento circular a través de las fórmulas correspondientes, y el cambio de unidades de km/h a m/s y de radianes a grados.

Asimismo, no sólo se mejora la competencia digital mediante el uso de las nuevas tecnologías para recabar información, sino también a través del tratamiento de los datos, principalmente en la elaboración de representaciones gráficas o en el uso de simulaciones, en este caso, para comprender mejor el movimiento circular.

Por otra parte, algunos de los capítulos de *El Quijote* permitieron tratar en el aula problemas de interés científico con implicaciones sociales, abordándose también la competencia social y ciudadana. Es el caso del segundo problema planteado que se afrontó desde el punto de vista de las fuentes de energía. Así, para averiguar qué tipo de molinos son mejores, de viento o eólicos, los alumnos realizaron una búsqueda de información en diversas fuentes para conocer sus usos, sus ventajas e inconvenientes, y ello también contribuyó a desarrollar la competencia digital. En el caso de los aerogeneradores se buscaron datos de eficacia energética y se compararon con los de otras fuentes de energía. Se trabajaron también aspectos medioambientales, y de esta forma se abordó en el aula la dimensión *comprensión de la realidad social* de la competencia social y ciudadana, ya que se analizaron de forma reflexiva y crítica hechos y problemáticas sociales, en esta ocasión, en relación con el medioambiente. Al mismo tiempo el alumnado adquirió un *compromiso con la ciudadanía* al conocer los derechos y deberes del ciudadano en temáticas medioambientales.

La información recopilada se sintetizó en forma de murales que se expusieron en la clase, como el mostrado en la Fig. 2; de esa manera se favoreció el desarrollo de la competencia cultural y artística.

Figura 2. Mural realizado por los/as estudiantes que muestra las ventajas e inconvenientes de un molino de viento y un aerogenerador



Siguiendo con la competencia cultural y artística, queremos resaltar que al tratar el tema de los molinos de viento de la época de *El Quijote* se intentó también que el alumnado desarrollara algunas habilidades para apreciar, comprender y valorar el molino de viento como una manifestación cultural que forma parte del patrimonio cultural de muchos pueblos, especialmente manchegos, por lo que se debe contribuir a su conservación. De esta forma se trabajó la dimensión *conocimiento y comprensión del hecho cultural y artístico en la sociedad*, perteneciente a dicha competencia.

Queremos destacar en este punto que en todas las etapas, aunque con mayor intensidad en ésta, la mayoría de los estudiantes cooperaron entre sí intercambiando información, y con ello ayudaron a crear en el aula un grado de convivencia muy positivo; de esta manera contribuyeron a desarrollar la competencia social y ciudadana en su dimensión *convivencia y cooperación*.

Esta etapa resultó fundamental en el desarrollo de la competencia aprender a aprender, en tanto que los alumnos fueron capaces de obtener la información que les hacía falta, seleccionarla de diversas fuentes e integrarla en la resolución de un problema que ellos mismos habían planteado y, *a posteriori*, en su propio conocimiento. Asimismo, aprendieron a utilizar distintas estrategias en la resolución de un problema. De este modo, los alumnos fueron capaces de reconocer sus propias *capacidades de aprendizaje*, es decir, de valorarse a sí mismos y de tener confianza en sus habilidades; todo ello sirvió para motivarlos y para que usaran sus *habilidades de aprendizaje* en la planificación del tiempo de forma efectiva, dimensiones ambas de la competencia aprender a aprender.

Por otro lado, la posibilidad de afrontar problemas abiertos contribuye, sin duda, al desarrollo de la autonomía e iniciativa personal del estudiante, ya que permite analizar situaciones y valorar una serie de factores en términos de sus distintas consecuencias, lo que permite transferir el análisis a otros contextos cotidianos y, más adelante, al mundo laboral. Finalmente, la resolución de algunos problemas requirió de la *realización de proyectos* más elaborados, donde la autonomía e iniciativa personal del estudiante fueron muy importantes.

Etapa 6. Discusión de los resultados obtenidos y síntesis de los aspectos científicos implicados en cada situación

La sexta etapa tuvo como objetivo concienciar al estudiante de que no sólo es importante resolver el problema, sino también discutir el resultado obtenido, aspectos en los que las competencias científica y matemática resultan esenciales. A modo de ejemplo, en el caso de las velocidades de diferentes molinos el alumnado debía constatar que el molino más rápido era aquél en el que el punto seleccionado tardaba menos tiempo en dar una vuelta completa, resultado que debía relacionar con la longitud del aspa. Asimismo, si obtuviese como solución un valor de tiempo negativo debía indicar que dicho resultado no era posible.

En este sentido, la *explicación científica de los fenómenos* no es la única dimensión de la competencia científica que se abordó en esta fase, ya que también eran importantes las argumentaciones a favor o en contra de los resultados obtenidos; esto último permitió desarrollar la dimensión *utilización de pruebas científicas*.

En otras ocasiones la discusión de resultados permitió adquirir la competencia de *autonomía e iniciativa personal*, al utilizar los conocimientos científicos para fundamentar la toma de decisiones, a la vez que contribuyó también a la competencia social

y ciudadana. Así, en el caso de las ventajas e inconvenientes de los molinos eólicos, los alumnos fueron capaces de reflexionar sobre las implicaciones sociales de los avances científicos y tecnológicos, e incluso se estableció un debate acerca de si era positivo o no apostar por la construcción de un parque eólico en su localidad. En todo momento, los diferentes juicios y la toma de decisiones se realizaron de forma coherente, reflexiva, crítica y compartida.

Esta idea contribuye a sostener la importancia del desarrollo de actitudes positivas hacia la ciencia en los estudiantes de secundaria, de forma que se interesen por ella, apoyen la investigación científica, valoren la contribución de la ciencia en los avances sociales y reconozcan sus limitaciones, a la vez que les permita reconocer la influencia social de los trabajos de los científicos. De este modo, este tipo de tareas potencia que los alumnos sean responsables también en lo referente a los recursos disponibles y a su entorno.

Por último, valoramos de forma positiva para el aprendizaje la síntesis de los aspectos científicos implicados en cada caso, que fue realizada por el propio alumnado con la idea de contribuir no sólo a las competencias lingüística y científica, sino también para facilitar el aprender a aprender y la autonomía e iniciativa personal de cada estudiante.

Etapa 7. Realización de una batería de actividades para afianzar los conceptos

La última etapa permitió la adquisición de varias competencias básicas, que describimos brevemente: por una parte, la realización de tareas más tradicionales, especialmente las de tipo numérico, contribuyó al desarrollo de la competencia científica y matemática en la mayoría de sus dimensiones; por otra parte, y como ya se ha indicado, el arribo a resultados por parte del estudiante y la discusión de los mismos favoreció la competencia lingüística, la social y ciudadana, aprender a aprender y su autonomía e iniciativa personal.

Síntesis global del proyecto

El Cuadro 2 presenta de forma resumida la contribución a las competencias básicas de cada una de las etapas de la metodología didáctica centrada en la lectura y diseñada para la enseñanza y aprendizaje de las ciencias. Las dimensiones mostradas en dicha tabla corresponden con las contribuciones más destacadas en cada una de las etapas.

Como se puede observar en el Cuadro 2, la metodología diseñada permite trabajar en su conjunto las ocho competencias básicas; en muchos de los casos, en la mayoría de sus dimensiones.

Cuadro 2. Competencias y dimensiones a las que contribuye cada una de las etapas metodológicas del proyecto realizado

	Competencia lingüística				Competencia científica			Competencia razonamiento matemático			Competencia digital	
Etapa	Comprensión oral	Expresión oral	Comprensión lectora	Expresión escrita	Identificar una cuestión científica	Explicación científica de fenómenos	Utilización de pruebas	Organizar, comprender e interpretar información	Expresión matemática	Plantear y resolver problemas	Competencia digital	Tratamiento de la información
1. Lectura del capítulo			x								x	
2. Cada estudiante propone un fragmento de pequeña extensión a partir del cual plantea al grupo cuestiones o ideas relacionadas con temas científicos		x	x	x	x					x		
3. Discusión de las cuestiones en el aula		x				x	x		x			
4. El profesor introduce de forma teórica los contenidos científicos necesarios	x			x		x		x	x			
5. El alumnado plantea el enunciado del problema, identifica variables y asigna valores para resolverlo	x	x		x	x	x		x	x	x	x	x
6. Discusión de los resultados obtenidos y síntesis de los aspectos científicos implicados	x	x		x		x	x	x	x			
7. Realización de actividades para afianzar conceptos	x	x	x	x	x	x		x	x	x		

Cuadro 2. Competencias y dimensiones a las que contribuye cada una de las etapas metodológicas del proyecto realizado (continuación)

	Competencia social y ciudadana			Cultural y artística		Aprender a aprender		Autonomía e iniciativa personal			
Etapa	Convivencia y cooperación	Comprensión de la realidad social	Compromiso ciudadanía	Uso lenguajes artísticos	Comprensión cultural	Capacidades aprendizaje	Uso habilidades aprendizaje	Toma de decisiones	Iniciativa y creatividad	Realización proyectos	Mundo laboral
1. Lectura del capítulo											
2. Cada estudiante propone un fragmento de pequeña extensión a partir del cual plantea al grupo cuestiones o ideas relacionadas con temas científicos						x	x		x		
3. Discusión de las cuestiones en el aula	x		x					x			
4. El profesor introduce de forma teórica los contenidos científicos necesarios											
5. El alumnado plantea el enunciado del problema, identifica variables y asigna valores para resolverlo	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
6. Discusión de los resultados obtenidos y síntesis de los aspectos científicos implicados	x	x	x			x	x	x			
7. Realización de actividades para afianzar conceptos	x					x	x		x		

Conclusiones

En este artículo hemos presentado una estrategia metodológica basada en la lectura de un fragmento de *El Quijote* para movilizar, desde el área de ciencias, las capacidades y las competencias básicas de los alumnos de Educación Secundaria Obligatoria.

Los resultados obtenidos muestran que la metodología diseñada no sólo es útil en la adquisición de la competencia científica, sino que también contribuye de forma eficaz al desarrollo de la mayoría de las dimensiones que constituyen las distintas competencias básicas, especialmente la autonomía e iniciativa propia del alumno y su capacidad para aprender a aprender.

Desde nuestro punto de vista, la metodología desarrollada no sólo es aplicable a la obra de *El Quijote*, sino que también puede ser de utilidad tomando como base cualquier otra obra literaria (Franco-Mariscal, 2014). Asimismo, pensamos que su aplicación no es exclusiva en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias de la naturaleza, sino que también puede extenderse a la búsqueda de situaciones problemáticas en otras materias (ciencias sociales, matemáticas, etc.).

Finalmente, como valoración global del proyecto, queremos indicar algunas capacidades adquiridas por el alumnado en el transcurso del mismo y que consideramos relevantes. Entre ellas destacan la capacidad para obtener información seleccionándola de distintas fuentes, la utilización de diferentes estrategias en la resolución de problemas, el planteamiento de situaciones problemáticas, el manejo con coherencia de las soluciones obtenidas, el trabajo cooperativo, ser consciente de lo que se sabe y de lo que es necesario aprender, tener curiosidad, plantearse metas, perseverar en el aprendizaje, aceptar errores, aprender de los demás y autoevaluarse. Todas estas capacidades tienen en común que el/la estudiante sea capaz de aprender a aprender, competencia que en cierto sentido subyace a las demás.

Referencias

Alfaro Torres, Paloma y Sandra Sánchez García (2005), "La lectura obligatoria del Quijote en las escuelas: análisis de las ediciones escolares", en Ángel G. Cano Vela y Juan José Pastor Comín (coords.), IV Centenario de la publicación de la primera parte de *Don Quijote de La Mancha*, I Congreso Nacional de Reflexión Pedagógica: *Don Quijote* en el aula, 6 al 9 de abril de 2005, Ciudad Real, Universidad de Castilla-La Mancha-Escuela Universitaria de Magisterio.

Arreaza, Fernando, Nohemí Gómez y Mariló Pérez (2011), *Evaluación de diagnóstico de las competencias básicas en Castilla-La Mancha, 2009-2011. Marco teórico*, Badajoz, Consejería de Educación y Ciencia de Castilla-La Mancha-Oficina de Evaluación.

Bruner, Jerome (1997), *La educación, puerta de la cultura*, Madrid, Aprendizaje-Visor.

Chomsky, Noam (1979), *Reflexiones sobre el lenguaje*, Barcelona, Ariel.

Coseriu, Eugenio (1967), *Sistema, norma y habla. Teoría del lenguaje y lingüística general,* Madrid, Gredos.

Franco-Mariscal, Antonio Joaquín (2006), "La Física de don Quijote", *Alambique, Didáctica de las Ciencias Experimentales*, núm. 49, pp. 114-123.

Franco-Mariscal, Antonio Joaquín (2007a), *Enseñando Física y Química con ideas quijotescas*, Madrid, Ministerio de Educación y Ciencia-Centro de Investigación y Documentación Educativa (CIDE).

Franco-Mariscal, Antonio Joaquín (2007b), "Enseñando Física y Química con ideas quijotescas (2º premio)", en Premios Nacionales de Innovación Educativa 2006, Madrid, Ministerio de Educación y Ciencia-Centro de Investigación y Documentación Educativa (CIDE).

Franco-Mariscal, Antonio Joaquín (2007c), "La Química de don Quijote", *Alambique, Didáctica de las Ciencias Experimentales*, núm. 54, pp. 93-99.

Franco-Mariscal, Antonio Joaquín (2013), "Enseñanza y aprendizaje de la Física a través de la lectura del Quijote en 4º de E.S.O. Las leyes de Newton y la aventura de los molinos de viento", *Enseñanza de las Ciencias*, vol. 31, núm. 2, pp. 31-53.

Franco-Mariscal, Antonio Joaquín (2014), "¡Leer ahora también sirve para aprender ciencias! Fomentar la lectura desde las ciencias: una herramienta metodológica", *Aula de Secundaria*, núm. 6, pp. 16-19.

García Padrino, Jaime (1999), "Del Ramayana a Trafalgar: los clásicos al alcance de los niños", en Pedro C. Cerrillo Torremocha y Jaime García Padrino (coords.), *Literatura infantil y su didáctica*, Cuenca, Ediciones de la Universidad de Castilla-La Mancha, pp. 139-159.

Gobierno de España (2006), Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación (BOE nº 106, de 4 de mayo), Madrid, Ministerio de Educación y Ciencia.

Gobierno de España-Ministerio de Educación y Ciencia (MEC) (2006), Real Decreto 1631/2006, de 29 de diciembre (BOE de 5 de enero de 2007) por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria, Madrid, MEC.

Gómez, Antonia y Diego Arcos (2007), "Plan de mejora de la competencia lingüística. Elaboración del proyecto lingüístico de centro", *Revista de la Asociación de Inspectores de Educación en España (ADIDE)*, núm. 7, en: http://www.adide.org/revista (apartado de experiencias) (consulta: 18 de febrero de 2015).

Habermas, Jürgen (1987), *Teoría de la acción comunicativa*, Madrid, Taurus.

Jakobson, Roman (1984), *Ensayos de lingüística general*, Barcelona, Ariel.

Marchena, Carlos (2008), *¿Cómo trabajar las competencias básicas?*, Sevilla, Fundación ECOEM.

Marchesi, Álvaro (2005), "La lectura como estrategia para el cambio educativo", *Revista de Educación*, núm. extraordinario, pp. 15-35.

Montilla, Francisca (1954), *Selección de libros escolares de lectura*, Madrid, CSIC/Instituto San José de Calasanz.

OCDE-PISA (2006), *Marco de la evaluación. Conocimientos y habilidades en ciencias, matemáticas y lectura,* Madrid, OCDE.

Saussure, Ferdinand (1991), *Curso de lingüística general*, Madrid, Akal.

Varón García, María Teresa (2011a), *Guía de evaluación de la competencia básica en comunicación lingüística (lengua española). Educación Secundaria Obligatoria*, Sevilla, Junta de Andalucía-Consejería de Educación-Agencia Andaluza de Evaluación Educativa (AGAEVE).

Varón García, María Teresa (2011b), *Guía de evaluación de la competencia básica en razonamiento matemático*, Sevilla, Junta de Andalucía-Consejería de Educación-Agencia Andaluza de Evaluación Educativa (AGAEVE).

Varón García, María Teresa (2011c), *Guía de evaluación de la competencia básica social y ciudadana. Educación Secundaria Obligatoria*, Sevilla, Junta de Andalucía-Consejería de Educación-Agencia Andaluza de Evaluación Educativa (AGAEVE).