Aprender ciencia leyendo y escribiendo cuentos o narraciones de ciencia[1]

Conxita Márquez. Profesora del Departamento de Didáctica de la Matemática y de las Ciencias Experimentales. Universitat Autònoma de Barcelona. Conxita.marquez@uab.cat

Àngels Prat. Profesora del Departamento de Didáctica de la Lengua. Universitat Autònoma de Barcelona. Angels.prat@uab.cat

1. Enseñar y aprender ciencias

El profesorado de ciencias tiene la gran suerte de disponer de materiales y recursos variados para conseguir que los estudiantes adquieran una serie de conocimientos y capacidades útiles para interpretar el mundo físico: laboratorio, observación directa, visionado de documentales, lectura de libros, artículos de prensa, consultas a internet, etc.

A pesar de tal diversidad de recursos, a menudo se tiene una idea restrictiva de la enseñanza aprendizaje de las ciencias. En muchos casos se confunde el currículum con los contenidos del libro de texto, que se convierte en el instrumento básico transmisor de la ciencia escolar. Los intentos hechos desde las administraciones educativas, desde la investigación en didáctica de las ciencias experimentales o las surgidas en colectivos de profesorado para diversificar metodologías tienen, de momento, poca incidencia para producir cambios significativos en el aula.

2. Leer, hablar, escribir para aprender ciencias

El instrumento básico para aprender en cualquier área de conocimiento es el lenguaje. El profesorado debe ser consciente que, desde su parcela, participa de la formación lingüística del alumno. *“Cuando habla, cuando participa en la comprensión de un texto, cuando orienta la elaboración de textos escritos, cuando modera un debate, cuando comparte con un pequeño o gran grupo... es profesor de ciencias, pero también lo es de lenguaje” (Márquez y Prat (2005)).*

Entre las competencias en el ámbito científico, pues, destacan las lingüísticas. Los estudiantes, para aprender ciencias, deben tener capacidad para leer un texto, comprenderlo y analizarlo desde una óptica crítica. La secuencia hablar, leer y escribir se perfila cada vez más como fructífera en el proceso de enseñanza-aprendizaje de cualquier disciplina. A está secuencia cabria añadir el hacer como un especificidad de las ciencias, en las que experimentar, confrontarse con la realidad es fundamental.

Asimismo los conocimientos, opiniones, dudas que surgen en las actividades de enseñanza aprendizaje deben ser comunicadas a través de todos los lenguajes de que disponemos: verbal, multimodal y especialmente escrito. A lo largo del currículum científico, los alumnos escriben diariamente textos de todo tipo de tipologia: descriptivos, narrativos, justificativos, argumentativos, aunque el profesorado no siempre es consciente de su responsabilidad en orientar estos aprendizajes. El interés para adquirir estas competencias se justifica porque *«El conocimiento es una construcción fundamentalmente social, que se realiza a través de un proceso en el que los modelos iniciales de los individuos, holísticos e interpretativos, pueden evolucionar gracias a la interacción social mediada por la comunicación.» (Jorba et al., 2000).*

3. ¿Los cuentos pueden formar parte del currículum científico?

---

[1] La mayor parte del contenido del artículo corresponde al trabajo realizado en COSMOCAIXA (Museo de la Ciencia de Barcelona), conjuntamente con los departamentos de Ciencias Experimentales y de Didáctica de la Lengua, y profesores de primaria y secundaria. La actividad, que tiene por título, “Fem contes de ciència”, consiste en un concurso de narraciones que tiene como objetivo estimular el interés por los temas de ciencia y por el pensamiento científico entre los escolares.

Los alumnos de primaria y secundaria ya disponen de patrones para escribir cuentos. Desde sus primeras edades han convivido con narraciones que suelen empezar por *“Había una vez...”* en las que los personajes viven aventuras fantásticas, a veces terroríficas, que nos pone en corazón en un puño hasta el final, muchas veces feliz, liberador.

¿Y si en lugar de un argumento con acciones y personajes fantásticos, nos ciñéramos a conocimientos de ciencia? Podríamos convertir en protagonistas un glóbulo rojo, un investigador que quiere descubrir las sustancias curativas de una planta, una especie animal o vegetal que cambia su hábitat e invade otros territorios... Las posibilidades son infinitas y, según el enfoque y las orientaciones puede ser una fuente de conocimiento.

El interés de escribir cuentos de ciencia desde primaria (aunque también se atreven algunos alumnos de infantil) yace en la idea que, con esta actividad se adquieren competencias transversales, comunes a la mayoría de àreas del currículum escolar. El cuadro que hay a continuación es una muestra de ello.:

Ejemplo de competencias científicas y lingüísticas comunes en los cuentos de ciencia
Emocionarse con la ciencia. Pensar científicamente utilizando ideas básicas y abstractas para interpretar los fenómenos Pensar de manera autónoma y creativa Adquirir competencia comunicativa (hablar, escuchar, leer, escribir, entender lo que se lee) Buscar y gestionar la información ...

Imaginémonos que un alumno se dispone a escribir un cuento de ciencias. Un momento de gran concentración en que se siente como un escritor dispuesto a sacar un tema de la nada. Una actividad emocionante, creativa, pero no fácil. Se comporta también como un científico que busca entre sus conocimientos un tema atractivo, a partir del cual, tendrá que comprovar y ampliar la información. Una vez que ya dispone de todos los ingredientes, hay que combinarlos, estructurar el texto de manera que sienta satisfacción por el resultado y consiga que sus posibles lectores aprendan y disfruten con su texto. Una actividad atractiva en la cual se comparte emoción, creación, búsqueda y organización de información, comunicación a través de cualquier lenguaje. Una actividad completa.

Si escribir un cuento es difícil, escribir un cuento de ciencia lo es más, puesto que una narración científica tiene la base en conocimientos que obligan a los escritores a seguir su lógica a partir de ordenar la trama combinándola con los elementos propios de la estructura narrativa.

4. ¿Es productivo escribir cuentos para aprender ciencias?

Como apuntábamos al principio, en cualquier disciplina, cuantos más recursos se utilicen en el aula, más posibilidades tienen los estudiantes de aprender y expresar sus conocimientos. Según nuestra manera de ver, lo interesante es tratar el currículum del área de manera global, en el que una práctica de laboratorio puede dar pié a inventar un cuento, a escribir un texto justificativo o a expresar procesos o conocimientos esquemáticamente, entre muchas otras opciones.

La inquietud para proponer una metodología del cuento científico vino a raíz de constatar que muchos estudiantes de magisterio, en los diseños de las intervenciones en el aula en período de prácticas, escriben o proponen elaborar cuentos a sus alumnos como una estrategia de transmisión de contenidos científicos de difícil comprensión, como quien da un caramelo junto a un jarabe de sabor desagradable.

Analizando las unidades didácticas de esos estudiantes de magisterio, se comprueba que, aunque de manera intuitiva, reconocen el poder de las narraciones en la enseñanza de las ciencias, pero también se constatan ciertas carencias en la práctica del cuento científico. Quizá por eso convierten sus producciones en cuentos más parecidos a los que llamamos maravillosos que no a los científicos. En el mejor de los casos escriben un texto más o menos imaginativo en el que intercalan párrafos de información científica que se diluyen en las aventuras fantásticas de los personajes. El funcionamiento de los órganos, el ciclo del agua o las estaciones pueden convertirse en anécdotas que atraen poco la atención a los estudiantes, que, por una parte confunden ciencia con imaginación, y por otra, encuentran más emocionante seguir aventuras de piratas, robots o aprendices de mago.

La importancia de las narraciones en la enseñanza de las ciencias ha sido reconocida y propuesta como una nueva visión de la educación científica para los jóvenes (Beyond 2000. Science Education for the future). Según este estudio, la forma narrativa *"da sentido y coherencia, a las ideas que se quieren transmitir".* A través de una narración, se enfatiza que el conocimiento no es un conjunto de proposiciones o ideas, sino una red de ideas interrelacionadas.

5 ¿Cómo son los cuentos "científicos" que escriben los alumnos?

No disponemos de un estudio que nos proporcione datos fiables sobre las producciones de los alumnos de primaria y secundaria, pero la experiencia de 5 años del concurso de Cosmocaixa[2] y los seminarios con el profesorado nos dan una idea de qué entienden por ciencia y de sus intentos por combinar conocimientos y literatura. Expondremos algunos ejemplos de primaria.

En una clase de 6º se les propuso que colectivamente definieran qué entendían por un cuento de ciencia. Exponemos algunas de sus respuestas [3]:

"*Es una manera de enseñar ciencia a los más pequeños y a los mayores"*

"Explicar ciencias de manera divertida y comprensible"

"A diferencia de un cuento infantil es el que te explica cosas de ciencia"

"Un cuento sabio, que nos enseña cosas, que nos hace pensar, que nos hace comprender"

"Es un cuento real, no es un cuento de ficción donde acaban pasando cosas milagrosas"

Conjuntamente, tenían ideas acertadas, puesto que consideran que contiene conocimientos en formato narrativo y se diferencia de los maravillosos o de ciencia ficción en su contenido. Otra cosa es poner manos a la obra:

---

2 Vean nota 1.

3 Escuela Thau de Barcelona. Maestros: Carme Huguet y Jordi Horta

buscar un título y escribirlo. La dificultad ya se hizo evidente cuando, también todo el grupo, empezó a buscar temas: fósiles, la reproducción humana, el inventor del fuego... Para transformar esas ideas en narraciones, necesitaron la ayuda de los profesores: “Explicar la historia de un fósil, por ejemplo, como un mosquito que quedó atrapado en un ámbar”, “Historia de un espermatozoide que llega segundo al óvulo”, “Un niño descubre que unas piedras echan chispas pero otras no”. Si hubieran partido de su propuesta seguramente habrían producido lecciones, pero no narraciones, como en el ejemplo que hay a continuación:

La lluvia
Durante el dia, el sol calienta el agua
y eso hace que
el agua se evapore y vaya formado nubes.
Las nubes son una mezcla de agua y vapor de agua.
Esta mezcla convive y se mantiene hasta que...
se dan unas condiciones meteorológicas concretas que hacen que
las nubes se condensen y la mezcla pase a tener más agua que vapor de agua
Con eso y la gravedad...
surge la lluvia. Puede llover mucho o poco, pero lo que es seguro es...
que todo regresa a su sitio.

Escuela Centro EE Guimbarda.

En otras ocasiones, si bien no han sido capaces de incorporar un tema de ciencias a la narración, sí lo han sido de buscar información sobre alguno de los elementos, como en el trabajo que mostramos, en el cual sus autores se han documentado sobre los volcanes para dar más credibilidad a la historia de piratas. Es interesante constatar que también han buscado imágenes en internet de volcanes en erupción. Cada día más los jóvenes tienen necesidad de jugar con distintos lenguajes para conseguir el resultado propuesto. En éste, han combinado texto, imágenes de archivo e imágenes creadas por ellos mismos para obtener un buen resultado.

Ceip Bordils- 4º de Primaria

En ambos ejemplos valoramos el esfuerzo de los alumnos para dar un plus de calidad a sus trabajos. En el texto de la lluvia, por saber reproducir unos conocimientos adquiridos en clase, en el de los piratas, por entender que incluso para escribir cuentos imaginativos deben documentarse e informarse no sólo en conocimientos sino también en imágenes.

5. Propuesta metodológica para escribir cuentos de ciencia

En el seminario de Cosmocaixa, los profesores y profesoras iban aplicando en clase las propuestas del grupo, o sea que el feed back era inmediato. A veces la respuesta por parte de los alumnos era buena y otras, no, lo que nos permitía modificar o replantear la tarea.

Convinimos el siguiente proceso[4]:

5.1 Motivación. Para iniciar el tema, propusimos tres tipos de actividades que no tenían que ser consecutivas, sino que se alternaban:

- Lecturas de cuentos de ciencias, especialmente los premiados de años anteriores de Cosmocaixa y otros relativos a la vida de plantas, animales o libros del proyecto Solaris[5]. En este caso, leía la profesora. Al final, conjuntamente, descubren, identifican y verbalizan la cuestión científica que hay en cada uno de los relatos.
- Intercambio de su idea de ciencia
- Intercambio de su idea de cuentos científicos

En las tres actividades había un objetivo común que era promover el diálogo entre el grupo clase. A través del diálogo, la conversación, el debate, los alumnos exponían sus ideas, sus conocimientos, sus dudas, sus opiniones sobre el tema objeto de discusión. Hablan y pueden exponer sus conocimientos, ideas, sugerencias, intuiciones. Escuchan y aprenden lo que saben los demás que se suma y transforma su propio saber.

Además de las actividades colectivas, algunas clases disponían de recursos externos para motivar la escritura de cuentos. Veamos un par de ellos que nos parecen especialmente interesantes:

a) Visita a la exposición *La montaña viva (Triquet, 2007)*

Un grupo clase visitó la exposición. En ella se presentaban una serie de vitrinas con escenas de vida en el bosque, desde la montaña baja hasta el alta. En cada vitrina se exponían los animales de cada hábitat. Se exponían también relaciones entre animales de una misma especie (especialmente reproducción), entre animales de especies diferentes (depredación), y relaciones con el medio (alimenticias, mimetismo, adaptación), entre otros aspectos.

b) Una madre de un alumno de una clase se ofreció para explicarles en qué consistía la profesión de arqueólogo. Se interesaron por los fósiles, quizá porqué una mayoría habían encontrado o visto una concha o un caracol fosilizado.

Los dos temas constituyeron una motivación para empezar su trabajo con ideas y empuje.

---

[4] La metodología que proponemos, así como los comentarios de su aplicación en el aula corresponde básicamente al grupo de primaria del seminario Cosmocaixa. Las prácticas de las escuelas Thau y Artur Martorell hicieron aportaciones de gran interés para el grupo.

[5] El proyecto Solaris, impulsado por Pere Roig, tiene el objetivo de introducir a los alumnos al interés por la ciencia a través de narraciones.

5.2 Escoger un tema y documentarse.

Se trata de una tarea difícil a todas las edades y más en alumnos de primaria. Juntos, se ven con ánimo para escribir sobre terremotos, tsunamis, pero cuando se encuentran con el papel blanco, los ánimos desfallecen. Es evidente que necesitan ayuda.

Respecto a los temas, hay muchos susceptibles de generar un cuento científico: la circulación de la sangre, la metamorfosis de los animales, los volcanes, los árboles de hoja perenne y caduca, la flotabilidad de los objetos o animales, los materiales combustibles, los fósiles los terremotos, animales mamíferos y reptiles… El problema es generar la historia. Una estrategia que utilizó una de las maestras fue que escribieran un resumen del cuento en tres líneas en lugar de entero. Así les podía reorientar el texto con un mínimo esfuerzo por parte de los chicos.

También es eficaz una estrategia como la siguiente: al finalizar el estudio de la circulación de la sangre en el cuerpo humano se propuso a los alumnos que hicieran un resumen de las ideas básicas del tema desde la perspectiva de un célula sanguínea. Para ello debían escoger una célula sanguínea, describirla (haciendo referencia al tamaño, forma, cantidad relativa,..), recordar sus funciones y proponer un posible recorrido que empezará y acabará en el corazón. Está información fue la base documental para la elaboración de un cuento en el que el protagonista sería la célula sanguínea.

Entre nuestras profesoras, los temas que dieron mayor resultado fueron los relacionados con los conocimientos recientes adquiridos en la escuela, además de los generados por la exposición o conferencia. Si parten de sus conocimientos se sienten más seguros y pueden concentrarse en el argumento.

Las fuentes de información pueden ser variadas, desde familiares (algunos proponen los abuelos) o amigos expertos en el tema, a libros de consulta o búsquedas en Internet. En todos los casos lo más importante es saber que se está buscando, qué pregunta se quiere resolver. Una vez definida la pregunta, en el caso de Internet será básico identificar las palabras clave que permitirán acceder de manera eficaz a la información requerida.

3. Enseñar a organizar los elementos del relato según los cánones narrativos.

Una posible propuesta de organizar una narración es el modelo quinario de Larivaille (1974) según el cual la superestructura de un cuento de ficción tendría las siguientes partes:

- Un estado inicial: se parte de una situación de equilibrio inicial.
- Una complicación: elemento detonador que rompe el estado de equilibrio.
- Desarrollo: el proceso propiamente, conjunto de acciones para resolver la complicación.
- Resolución: cierra el proceso de las acciones precedentes instaurando un nuevo orden que se mantendrá hasta una nueva complicación
- Estado final: es el nuevo equilibrio después del proceso.

Se trata de un esquema narrativo que divide el cuento en una serie de etapas cronológicas. La intriga transcurre de la primera fase a la última, y ésta puede completarse eventualmente por intrigas secundarias.

A este esquema se puede añadir otro, que pone el émfasis en las características comunes entre las narraciones y las explicaciones científicas. Según Ogborn et al (1998) en ambos casos hay un conjunto de personajes que poseen sus propios poderes de actuación (los electrones, los nutrientes, etc), una

serie de acontecimientos problemáticos en los que intervienen los personajes y las consecuencias de estos acontecimientos y acciones. Desde esta perspectiva destaca el papel de los protagonistas y sus relaciones en el fenómeno que se pretende explicar que en ningún caso debe ser evidente.

A lo largo de la narración deberán tomar decisiones que hacen referencia a los siguientes aspectos: la complicación que se planteará, época, personajes, escenario de la acción, posible receptor, tema científico, el tipo de cuento (de miedo, de aventuras, fantástico...). Hacer un tipo de cuento u otro tiene sus ventajas y sus inconveninets y permite destacar aspectos distintos del fenómeno o problema que se plantea.

Un mismo tema científico puede tener distintos enfoques y partir de distintos géneros con resultados distintos, sorprendentes. Se puede comprobar en las propuestas que hay a continuación. Todas tienen como protagonista el glóbulo rojo y blanco (Triquet, 2007)

Un cuento de espias. Permite hablar de misiones, misterios e identidades duales. La dualidad se asocia a espias y heroes, por ejemplo Superman y Clark Kent; o Batman y Bruce Wayne. En ambos casos un chico formal, discreto y pacífico puede transformarse en un personaje poderoso e incluso violento, si el objetivo es defender una causa justa. En el caso de la circulación de la sangre se puede destacar la dualidad glóbulo rojo, glóbulo blanco, que a pesar de no tener fundamentación científica- nunca un glóbulo rojo se convierte en glóbulo blanco, es una licencia justificada que permite presentar las diferencias entre los glóbulos blancos y los glóbulos rojos, tanto en tamaño, como de función. Los glóbulos blancos pueden presentarse como superhéroes que tienen la misión de defender y cuidar a los humanos del ataque de las enfermedades.

“Mi nombre es Blood, James Blood. Mi misión es llevar oxigeno a todas als células del cuerpo y …… después de un tiempo me transformaré en glóbulo blanco y mi misión será luchar contra los gérmenes y virus….”

Un cuento de miedo. Un cuento de miedo puede plantearse a partir de una situación fuera de control que provoca a quien la vive una sensación de angustia. En el caso de la circulación sanguínea, se puede problematizar el hecho que los glóbulos rojos estan totalmente desconcertados y atemorizados ya que se sienten empujados hacia arriba, hacia abajo con un movimiento compulsivo y a un ritmo frenético, pasando por lugares estrechos, ruidosos sin saber el porque de tanto movimiento. También se puede presentar al corazón como el elemento dominate y diabólico responsable de esta situación de pánico.

“*Ahora me empujan hacía los riñones…..Ahora voy a toda velocidad hacía los pulmones…..”*

Diario: Un diario permite destacar al paso del tiempo y el movimiento cíclico de la sangre. Para adecuarse a este formato las anotaciones tienen que ser frescas y personales. Los días de la semana pueden utilizarse para marcar el paso del tiempo a lo largo de un viaje en el que van pasando diferentes aventuras.

“*Miércoles: La gripe ha entrado en el cuerpo. Hemos estando luchando como locos para conseguir ganarla. Creo que como mínimo nos costará dos días.*

Jueves: La enfermedad cada vez es más fuerte y no estoy convencido de poder ganar la batalla.

Viernes: Ja, ja, ja. Lo hemos conseguido. Tenemos todos los virus bajo control. Soy muy feliz.

Sábado: Estoy realmente cansado y sólo tengo ganas de dormir, me parece que esto se acaba. Lástima”

5.4 Orientar el proceso de producción del cuento científico.

El proceso de producción del cuento puede ser laborioso, por ello es importante anticipar y compartir con

los alumnos las posibles dificultades e insistir que es un proceso en el que será necesario planificar, escribir y revisar.

Se debe comunicar a los estudiantes que se espera de ellos, de la tarea (una vez escritos los cuentos, ellos mismos tendrían que ser capaces de valorar si han seguido las indicaciones aportadas, a partir de por ejemplo un formulario de autoevaluación).

Las indicaciones básicas que se deberían considerar tendrian que hacer referencia, como mínimo a los siguientes aspectos:

La necesidad de una buena documentación

Que no haya errores conceptuales, que leyendo el cuento se pueda aprender.

Que siga una estructura narrativa

Elección de un tema original y bien escrito

También se debe comunicar la finalidad del trabajo: participar en un concurso, colgarlos en un blog o en la web del centro, hacer una sesión d'explicación de cuentos (jornada literaria), explicar cuentos a otras clases, etc.

5.5 La regulación de los aprendizajes

Como ejercicio final en el que cada uno o cada grupo es responsable de su trabajo, proponemos un cuestionario de autoevaluación.

Es un instrumento que puede tener distintas aplicaciones: conversación entre todo el grupo, un estudiante evalúa el trabajo de otro, o de otro grupo (evaluación mútua), el profesor evalua el trabajo de un alumno o grupo (coevaluación)

Cuestionario de autoevaluación

1- ¿Qué tema de ciencias te habías propuesto para el cuento?

2- ¿Dónde has encontrado la información más útil, fácil de entender y que respondia mejor a tus necesidades?

3- ¿Cómo justificarias que en el cuento no hay errores conceptuales?

4- En el cuadro que hay a continuación hay una lista de valores algunos de los cuales se podrían atribuir a tu trabajo. Márcalos (puedes escoger más de uno)

La persona que lo lea puede aprender	Hay pocos contenidos nuevos
Hace pensar, sugiere ideas nuevas	Estimula poco el pensamiento
Se lee sin dificultad, parece corto	La lectura no es muy amena
Es divertido, se lee muy fácilmente	Es poco original, se parece a otros cuentos

Sorprende, hay ideas muy originales	Es neutro: ni inquieta, ni intriga, ni emociona.
Consigue provocar miedo, intrigar, inquietar	
Seguramente alguien puede emocionarse	

5- ¿Cómo explicarias al profesor por qué has marcado unas frases y no otras?

6- Al escribir le cuento, en qué aspectos has puesto más atención:

a) En la estructura del cuento (un estado inicial, una complicación, resolución de la complicación, cierre, estado final)

b) En los personajes: he pensado en los nombres que les ponia, los he descrito, he intentado que mantuvieran una manera de ser y de comportarse que se mantenía a lo largo de todo el cuento….

c) En el espacio, el escenario donde pasa la acción. He intentado que fuera coherente con la historia y original.

d) Consideras que está bien presentado, que has escogido un formato original, que has incorporado material gráfico armónico con el texto.

6. Y para acabar

El grupo que compone el seminario puede afirmar con toda propiedad que está satisfecho con su trabajo. Quizá lo mejor es lo que hemos aprendido unos de otros y especialmente de las niñas y niños. Partir de un esquema orientativo común ha permitido o más bien ha conducido a aplicaciones diversas en las clases, todas distintas todas iguales en cuanto a los principios que mueven a los alumnos a estimular su mente para producir cuentos científicos: priorizar el uso del lenguaje, simepre en estrecha relación con los conocimientos científicis, en todas las situaciones posibles.

Según nuestro punto de vista, podemos aprender ciencia escribiendo cuentos. Esta afirmación nos conduce a otra reflexión: si se puede aprender a partir de la escritura de cuentos, también ésta debe formar parte del currículum de los estudiantes de magisterio puesto que, para obtener un buen resultado deben adquirir algunos conocimientos. Este es el reto que se nos plantea en este momento. Por ello, se ha iniciado un trabajo conjunto desde el departamento de didáctica de la lengua y de didáctica de las ciencias experimentales para ayudar a escribir cuentos de ciencia. Esta colaboración interdepartamental aportará una visión transversal del currículum y permitirá que el alumnado interelacione contenidos de diferentes disciplinas, los utilize de manera creativa y que a partir de la metodologia propuesta sea capaz de reconocer estrategias que faciliten tanto su proceso de creación científica literaria como el de sus futuros alumnos.

Bibbliografia

JORBA, J., CASELLAS, E., PRAT, À., QUINQUER, D., (2000) *Avaluar per millorar la comunicació i facilitar l'aprenentatge*. Barcelona: ICE de la UAB.

LARIVAILLE, P. (1974). L'analyse morphologique du récit. *Poétique,* 19, 368-388.

MÁRQUEZ, C.; PRAT, A. (2005). Leer en clase de ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 23, 3, 431-440

MILLAR, R; OSBORNE, J. (1998*). Beyond 2000. Science Education for the future*. Londres: King's College.

OGBORN, J; KRESS, G; MARTINS, I, McGILLICUDDY, K. (1998). Formas de explicar. La enseñanza de las

ciencias en Secundaria. Santillana. Aula XXI

TRIQUET, E. (2007). Elaboration d’un récit de fiction et questionnement scientifiques au musée. *Aster*, 44, 107-135.