

Análisis de blogs y libros para profesores sobre Química cotidiana: Una mirada desde la problematización y la contextualización

Rosario Martínez-DelÁguila y María Rut Jiménez-Liso¹

ABSTRACT (Teacher's books and blogs about daily life chemistry: Problems and contexts views)

It is a common place that science teaching proposals show science as fun or surprising. This article aims to search and analyze chemical experiments that appear in books and blogs for teachers from the perspective of the everyday chemistry for science literacy. We will analyze if chemistry activities widely spread into selected media (books, websites, etc.) are contextualized, day-to-day, problematized (didactic treatment), as well as the argumentation used for the explanation, and thus elucidate the possible use by the faculty as a new learning resources that allow the development of scientific competence, ie, "talk and do chemistry".

KEYWORDS: day-to-day chemistry, contextualized chemistry, scientific competence, scientific argumentation

Introducción

Tradicionalmente, la enseñanza de las ciencias, en general, y de la Química, en particular, se ha centrado en metodologías de transmisión de conceptos (Red IRES, 2009), en el que el diseño de las unidades didácticas que comprendían el currículo era en función de los principios, leyes, teorías y descubrimientos históricos realizados por los científicos. Numerosos autores (Driver *et al.*, 1989; Llorens, 1991) señalan que no se suele tener en cuenta las concepciones alternativas del alumnado en la materia. A menudo se obvia que la ciencia a enseñar debe ser transpuesta, adaptada, y no mostrarse con un nivel tan elevado de abstracción y tan desconectada del contexto cotidiano. Siguiendo esta metodología de enseñanza el alumnado adquiere aprendizaje académico, memorístico, y no alcanza las capacidades necesarias que le posibiliten hablar y hacer ciencia (Jiménez-Aleixandre, 2010).

Nos encontramos en un momento en el que la enseñanza de las ciencias quiere fundamentar el currículo de secundaria en un contexto más cercano ya que se considera prioritario que todo el alumnado adquiera los conocimientos básicos para reconocer, valorar y adoptar una actitud crítica y responsable ante los fenómenos que nos rodean; es decir, uno de los objetivos de la Educación Secundaria Obligatoria es la "Alfabetización Científica" según se expresa en la normativa correspondiente (MEC, 2006). Y para ello, hay que dar el salto de una ciencia para especialistas a una "ciencia para todos" (Marco, 2000; Hodson, 1994), elaborando propuestas en las que el tratamiento didáctico sea el más adecuado.

Marco teórico

Pensamos que para conseguir la *Alfabetización Científica* del alumnado de secundaria es fundamental planificar la práctica del aula desde un contexto cercano a la vida de los alumnos y que pueda responder a sus necesidades. De entre las propuestas didácticas que podemos encontrar, en este artículo nos posicionamos en la línea de investigación de transformar la Química en Química cotidiana para todos/as, iniciada y promovida por De Manuel (2004): "Nuestro objetivo es un intento de inmerger la Química cotidiana en el currículo de modo que por una parte sirva de eje para su elaboración que conduzca a una organización estructurada de la materia y a un aprendizaje que permita después encontrar aplicaciones y utilidad en los conocimientos adquiridos". Yuxtapuestos con esta línea de investigación podemos encontrar proyectos curriculares centrados en la Química en contexto como, por ejemplo, los proyectos 21st Century Science, Salters, APQUA, "Más ciencia" u otros más concretos como la propuesta de centrar toda la Química de secundaria en torno a la cocina (Solsona, 2003), en los cambios químicos cotidianos (Sánchez-Guadix, 2004).

Antecedentes

Como señalan Jiménez-Liso y De Manuel (2009), la utilización de la "Química cotidiana" no es ya una novedad por cuanto son numerosos los libros editados desde finales del siglo XIX hasta nuestros días con este objetivo de contextualizar la Química y aproximarla a la vida cotidiana del alumnado y profesorado. Sin embargo, esta proliferación del contexto no formal no tiene igual repercusión en los ámbitos formales, en concreto en los libros de texto. De esta forma Jiménez-Liso, Sánchez-Guadix y De Manuel (2002) muestran la tendencia de los autores de libros de ir reduciendo las referencias relacionadas con los fenómenos cotidianos,

¹ Universidad de Almería, España.

Correos electrónicos: i2_25@hotmail.com ; mrjimene@ual.es

Recibido: 30 noviembre 2011.

Aceptado: 3 de marzo 2012.

desde los contenidos iniciales a los finales y desde el primer curso de la ESO (12 años)¹ al último (4ºESO, 16 años).

Por este motivo, aquellos profesores que estén interesados/as en incorporar a sus clases actividades (prácticas o no) de ciencia cotidiana necesitan buscar por otras fuentes qué actividades ir utilizando en sus aulas.

Como continuación de esta línea de investigación, en este trabajo hemos observado que han proliferado los blogs de profesores de ciencia donde exponen sus experiencias de ciencia cotidiana² lo que manifiesta, por un lado, el interés cada vez mayor del profesorado porque la presencia de la ciencia cotidiana en el aula sea cada vez más creciente y, por otro lado, muestra la conexión entre los contextos formal y no formal. Aunque esta proliferación de blogs para profesores también evidencia la brecha entre investigación y la práctica de aula pues los profesores innovadores para comunicar sus innovaciones suelen recurrir más a los blogs que a las publicaciones científicas habituales, lo que será nuestro objeto de estudio en futuras investigaciones.

En este trabajo aprovecharemos los resultados previos de Jiménez-Liso y De Manuel (2009) de análisis de actividades presentes en las ferias de ciencias y en los congresos de Química cotidiana para aplicar una metodología similar en los libros de "Química divertida" de reciente publicación en España, así como de blogs de Química de gran difusión entre el profesorado de Química de Secundaria.

Objetivos y fundamentación

El objetivo principal de este artículo es analizar la Química presente en diferentes publicaciones y páginas web de "ciencia divertida" desde un análisis de contenido, del tratamiento y de la utilidad para ver si pueden ser implementados en el aula de secundaria como una alternativa a los recursos de aprendizaje tradicionales (explicación magistral del profesor, libro de texto, actividades de aplicación). Por tanto, se trata de un análisis de la aplicabilidad en el aula de recursos no formales con lo que la muestra elegida para este análisis será bastante heterogénea en formato, intencionalidad y público al que

¹ Educación Secundaria Obligatoria. El sistema educativo español comprende enseñanzas de régimen general y de régimen especial (enseñanzas artísticas e idiomas). Las enseñanzas de régimen general están ordenadas como se relaciona: Educación infantil (0-6 años), Educación primaria (6-12 años); Educación secundaria (12-18 años), que comprende la educación secundaria obligatoria (12-16 años), el bachillerato (16-18 años) y la formación profesional de grado medio, de grado superior; y por último, la Educación universitaria.

² Algunos de los blogs que más hemos utilizado son: <http://ciencianet.com>, www.taringa.net, <http://fq-experimentos.blogspot.com/>, <http://lacienciaencasa.webnode.es>, www.100ciaquimica.net, <http://quimicacotidiana-alejandros.blogspot.com>, <http://jugandoconblutu.blogspot.com>, www.iestiempomodernos.com

se dirige. Además, nos proponemos analizar si estas actividades ayudan a que el alumnado de secundaria pueda desarrollar la competencia científica, una de las capacidades fundamentales en la consecución de la alfabetización científica.³

Para ello, en primer lugar nos planteamos si las actividades de Química catalogadas como "Química divertida" que podemos encontrar en los libros y blogs para profesores ¿pueden considerarse dentro de la Química cotidiana-contextualizada o no?

Pilot y Bulte (2006) sugieren dos principios para incrementar la relevancia de un contenido químico en las aulas de ciencia:

- por un lado, la elección de los contextos como punto de partida en el diseño de unidades didácticas y,
- por otro lado, para la selección del contenido y (o) actividades, tener siempre presente qué sería lo necesario⁴ para comprender ese contenido, actividad o contexto.

Si centramos nuestras propuestas didácticas en el primer principio debemos tener en cuenta el difícil equilibrio entre contexto y contenido científico (Kortland, 2007), pues a la hora de diseñar propuestas contextualizadas hay que tener en cuenta que una actividad contextualizada conlleva muchos contenidos científicos para su comprensión, y si pretendemos elaborar las actividades contextualizadas a partir de los contenidos del currículo la dificultad la encontramos en la selección adecuada de éstos.

El segundo principio (*need-to-know principle*) conllevaría al profesorado a reflexionar sobre lo que los estudiantes necesitan para aprender nuevos contenidos, así como en la coherencia en la secuenciación de actividades desde la perspectiva del alumnado.

Una vez contextualizada la Química, debemos fijarnos en el planteamiento de las actividades: ¿Ayudan a que el alumnado desarrolle la competencia científica? ¿Qué tipo de actividades debemos plantear para que faciliten el desarrollo de la competencia científica; es decir, "hablen y hagan Química"?

Pensamos que para que el alumnado adquiera la competencia científica es fundamental que en la práctica de aula se desarrolle la competencia argumentativa. Observamos un creciente interés desde la Didáctica de las Ciencias por el estudio de ésta y por la creación de estrategias que la potencien. Es importante tener en cuenta la capacidad de argumentación entre los objetivos de la enseñanza de las ciencias por varios motivos, entre ellos: porque hacer ciencia no es sólo realizar experimentos, sino también proponer y discutir ideas,

³ Uno de los propósitos fundamentales del área de ciencias naturales en la ESO: que el alumnado adquiera los conocimientos mínimos y necesarios que hagan posible la familiarización con la naturaleza, las ideas básicas de la ciencia y el desarrollo de una actitud crítica y responsable ante la sociedad.

⁴ *Need-to-know principle*.

Tabla 1. Muestra de actividades totales y frecuencias de actividades.

| Nombre de la publicación/ dirección web | Frecuencia total (número actividades) | Frecuencia activida- des Química | % Activ. Física | % Activ. Química | % otras discipli- nas científicas |
|--|--|-------------------------------------|--------------------|---------------------|--------------------------------------|
| <i>Los experimentos de Flipy</i> | 44 | 12 | 72,7% | 27,3% | 0 |
| <i>Ciencia divertida</i> selección de los mejores experimentos del Ontario Science Centre. | 34 | 10 | 47,01% | 29,4% | 23,59% |
| <i>La maleta de la Ciencia</i> | 60 | 5 | 88,33% | 8,3% | 3,33% |
| http://ciencianet.com “la ciencia es divertida” | 25 | 12 | 50% | 48% | 2% |
| http://fq-experimentos.blogspot.com | 249 | 106 | 57,43% | 42,57% | 0% |
| TOTAL ACTIVIDADES | 412 | 145 | 61,90% | 31,11% | 5,79% |

evaluar diferentes alternativas y elegir la que más se adecue a los resultados. Además, tener en cuenta la capacidad de argumentación implica proponer como objetivo la participación de los estudiantes en el discurso de las ciencias, utilizando léxico, símbolos, etc.; es decir, conseguir que “hablen ciencia”. El estudio de la argumentación es relevante, entre otras razones, porque la construcción del conocimiento científico implica tanto la generación como la justificación de enunciados y acciones encaminados a la comprensión de la naturaleza (Jiménez-Aleixandre *et al.*, 2000). Un estudio realizado por Solbes *et al.* (2010) sobre la presencia de los debates y la argumentación en las clases de Física y Química pone de manifiesto que el alumnado tiene un nivel muy bajo en competencia argumentativa y que argumentan mejor por escrito que en un discurso oral.

Metodología

Para este estudio, la selección de la muestra ha sido intencional ya que la búsqueda de las actividades objeto de análisis de contenido se ha realizado de tres libros de amplia divulgación entre el profesorado que podíamos considerar de “ciencia divertida” y utilizando como criterio de selección aquellos que no sólo expusieran los experimentos científicos sino que guardaran relación entre la divulgación de la ciencia como “divertida, amena y/o sorprendente” y la enseñanza de la ciencia por tratar de explicar los fenómenos que mostraban. De esta forma, optamos por libros como: *La selección de experimentos de Flipy*—editado tras el éxito en TV— (sección del programa del Hormiguero del canal de televisión en España Cuatro⁵), *La Maleta de la Ciencia*, una recopilación de experimentos sobre aire y agua realizado por docentes de infantil y primaria y *Ciencia Divertida*, una selección de experimentos del Ontario Science Centre (OSC) dirigido a un público más infantil.

El primer paso en la selección de actividades es la clasificación de los experimentos según el fenómeno en el que se fundamenta la práctica, en las distintas disciplinas de Ciencias Experimentales (tabla 1). Una vez categorizados por áreas observamos que la Física comprendía la mayor parte de expe-

perimentos de la muestra (61,9%, ver tabla 1), y tuvimos que ampliar la búsqueda de experimentos con fenómenos químicos a páginas web y blogs de docentes donde se describen y explican experimentos de “Química cotidiana”; en concreto, incluimos en nuestra muestra intencional cuatro de estas webs: <http://ciencianet.com>, www.taringa.net, <http://fq-experimentos.blogspot.com/>, <http://lacienciaencasa.webnode.es>

En la tabla 1 podemos observar que la muestra de experimentos químicos encontrados en este primer barrido ha sido numerosa (N = 145). Para el análisis de contenido consideramos oportuno reducir la muestra ya que el análisis de contenido requiere de cierta profundidad. La selección la realizamos en función de: 1) actividades cuyo fundamento químico aparecen en varias de las fuentes utilizadas (en los dos libros o en libro y blogs) para poder realizar comparativas, y 2) aquellas actividades que a primera vista puedan resultar divertidas para el alumnado de secundaria. Así, la muestra objeto del análisis de contenido ha sido reducida a 19 experiencias extraídas de *Los experimentos de Flipy* (9), de *La maleta de la ciencia* (2), *Ciencia divertida del OSC* (1), seis de las páginas web y blogs antes mencionadas y, por último, una actividad tomada de Sánchez-Guadix (2004) y De Manuel (2004).

Las categorías de análisis utilizadas para responder a cada una de las preguntas de investigación son:

Secuencia estructural

Un primer análisis para la descripción de las actividades la hemos realizado descomponiendo cada uno de los experimentos en sus apartados fundamentales, utilizando como categorías “Título, Pregunta, Objetivo del experimento, Descripción del experimento, Información adicional o anécdotas, Advertencias y recomendaciones”, enumeración y descripción de las que podemos encontrar en los experimentos seleccionados. Nos propusimos realizar este análisis para revelar si los experimentos seleccionados siguen una estructura/modelo prefijado en cada uno de los recursos utilizados.

Conexión curricular

En segundo lugar, realizamos una descomposición de las actividades que nos permitiera desgranar los contenidos implicados en cada fenómeno descrito y realizar la posible conexión curricular atendiendo a los contenidos que marca el BOE y así

⁵ <http://www.cuatro.com/el-hormiguero/experimentos-cientificos/10102/>

Tabla 2. Orden creciente de proximidad a lo cotidiano.

| | |
|----------------|--|
| Nivel 0 | Nada cotidiano (ni los fenómenos, ni los materiales, ni los escenarios). |
| Nivel 1 | Escenario cotidiano (bien por referencia o por contextualización: cocina, supermercado, etc.) pero ni los fenómenos ni los materiales utilizados son cotidianos. |
| Nivel 2 | Materiales cotidianos (exclusivamente, pues el escenario puede ser el aula, un laboratorio, etc.). |
| Nivel 3 | Escenarios cotidianos y materiales cotidianos pero el fenómeno químico planteado no es cotidiano. |
| Nivel 4 | Fenómeno químico cotidiano sin materiales ni contexto cotidiano. |
| Nivel 5 | Fenómenos químicos cotidianos con materiales cotidianos y en contextos cotidianos. |

dar respuesta a si estas actividades pueden enmarcarse dentro de la Química contextualizada.

Proximidad a lo cotidiano y grado de problematización

Una vez analizada la contextualización de los experimentos de Química a los contenidos del currículo de secundaria, debemos dar respuesta a las preguntas de si las actividades seleccionadas (N = 19) se pueden considerar como cotidianas y si se pueden considerar como actividades que fomenten la investigación; a cada uno de los experimentos-actividades le hemos aplicado la doble escala de Jiménez-Liso y De Manuel (2009) en la que medimos el grado de proximidad a lo cotidiano y el grado de problematización implicado.

En las tablas 2 y 3 se exponen las dos escalas y las categorías de ambas:

Las actividades de Química analizadas, ¿son útiles para que los estudiantes de ESO desarrollen la competencia científica?

El creciente interés en Didáctica de las Ciencias por el estudio de la Competencia científica incluye como uno de los ejes sustanciales el análisis de la competencia argumentativa del alumnado y de su capacidad de argumentar utilizando pruebas en cualquier pregunta de investigación. El diseño de estrategias que potencien estas competencias nos mueve a utilizar los análisis argumentativos como categoría en el análisis de

contenido de las actividades propuestas por los experimentos seleccionados.

Para ello analizamos la **calidad de los Argumentos**, situados tradicionalmente, en la parte final de cada una de las actividades.

El análisis de las explicaciones lo realizamos identificando los diferentes componentes que estén conectados mediante relaciones lógicas correctas, para después calificar la argumentación en función de los componentes presentes. Utilizaremos, para ello, las categorías de Toulmin (1958) y sus seis componentes de los argumentos científicos ya conocidos y utilizados en la investigación didáctica: datos o hechos; restricciones o calificadores modales; justificaciones; conocimiento básico; conclusiones y refutaciones.

Para la clasificación de las explicaciones que aportan los libros de Ciencia divertida utilizamos el análisis de Solbes *et al.* (2010) que ordenan los argumentos en función de la utilización o no de esos seis elementos y consideran como imprescindibles en cualquier argumentación tres de ellos (Datos o hechos, Conclusiones y Justificaciones, orden tres). La existencia de los otros elementos tiene que ver con la riqueza y complejidad de la argumentación. Un argumento será más completo y de mayor calidad cuanto mayor sea la variedad y el número de los elementos que lo conforman. Según los componentes, el argumento puede ser desde orden tres hasta orden seis.

Además analizamos la coherencia existente entre ellos. “Es de esperar que las conclusiones se justifiquen con base en los datos, y que se relacionen con otros conocimientos básicos que constituyen su marco de referencia” (Jiménez Aleixandre *et al.*, 1992). Por tanto, analizaremos el grado de coherencia si hay coherencia entre las conclusiones y los datos (coherencia I), si además existe coherencia entre el Conocimiento básico y la justificación (Coherencia II) o si completa el argumento con la presencia de Refutación y de Restricciones con coherencia entre todo el esquema argumentativo (Coherencia III).

Resultados obtenidos de la aplicación de las diversas categorías de análisis

Secuencia estructural

Esta primera descomposición en categorías descriptivas la hemos aplicado a las 19 experiencias seleccionadas. La figura 1 representa el porcentaje de experimentos que contienen cada

Tabla 3. Escala de problematización de las actividades.

| Nivel | Directivas | Conexión curricular | Definición | Solución |
|---------------------------------|------------|---------------------|-------------------|----------|
| 0 Magia, <i>show science</i> | 100% | Nada | Descriptiva | Cerrada |
| 1 Florero, <i>fun science</i> | 100% | Nada | Descriptiva | Cerrada |
| 2 Anécdotas | 100% | Poco | Descriptiva | Cerrada |
| 3 Recetas desconectadas | 80% | Nada | Descriptiva | Cerrada |
| 4 Recetas conectadas | 80% | Sí | Descriptiva | Cerrada |
| 5 Investigaciones descriptivas | Libre | Sí | Descriptiva | Abierta |
| 6 Investigaciones exploratorias | Libre | Sí | Abierto-Analítica | Abierta |

Tabla 4. Gradación de los elementos estructurales de la muestra.

| Gradación | Recurso | Flipy | Maleta Ciencia/OSC | Web/Blogs | Total |
|--|---------|-------|--------------------|-----------|-------|
| Descripción | | 9 | 3 | 7 | 19 |
| Descripción + Anécdota | | 1 | 0 | 0 | 1 |
| Descripción + Recomendación | | 0 | 0 | 1 | 1 |
| Descripción + Anécdota + Recomendación | | 1 | 2 | 0 | 3 |
| Descripción + Pregunta | | 0 | 0 | 2 | 2 |
| Descripción + Pregunta + Objetivo | | 0 | 1 | 1 | 2 |
| Todos | | 0 | 1 | 2 | 3 |

uno de los elementos estructurales, en función de la fuente de la que provienen (webs/blogs; *Maleta de la Ciencia* o el libro *Los experimentos de Flipy*).

En la tabla 4 hemos contabilizado la presencia de los elementos estructurales atendiendo a un orden gradual creciente en la secuencia estructural.

Como era de esperar para publicaciones sobre experimentos de Química, en la figura 1 se pone de manifiesto la presencia total de descripción y materiales del experimento para que los usuarios (profesores o no) puedan desarrollar las actividades en su totalidad.

Los resultados ponen en evidencia la ausencia de preguntas y objetivos en las actividades seleccionados del libro *Los experimentos de Flipy* y el énfasis que pone en las anécdotas, recomendaciones y/o sugerencias. En todos los experimentos de la *Maleta de la ciencia* y del OSC están presentes los objetivos del experimento, y en la mayoría (60%) plantean una pregunta de investigación a modo de título del experimento.

Los experimentos webs/blogs se caracterizan por tener pregunta inicial de investigación, pero carecen de objetivos.

Esta descripción de los elementos estructurales (figura 1 y tabla 4) evidencia el modelo o patrón prefijado característico y personalizado para cada fuente y el carácter más o menos divulgativo que manifiesta. De esta forma los experimentos que más se aproximan a la estructura organizativa docente habitual (programaciones) son los experimentos de *La maleta de la ciencia* por mostrar en todos ellos los objetivos que per-

siguen y en la mayoría preguntas, lo que parece lógico al tratarse de una publicación diseñada por y para docentes.

Los webs, que pueden estar dirigidos tanto al alumnado como a sus profesores, plantean preguntas (que pueden generar inquietud al lector) pero huyen del formalismo burocrático-docente de los objetivos como son percibidas por los profesores las programaciones (Sanmartí, 2000). Por último, *Los experimentos de Flipy* se centran exclusivamente en la descripción, recomendaciones y anécdotas, lo que denota el carácter aún más lúdico y menos academicista para ampliar el público en los jóvenes (sean o no estudiantes).

Conexión curricular

En la tabla 5 mostramos los resultados de la conexión curricular encontrada para cada actividad.

Una vez identificados los contenidos necesarios para la comprensión del fenómeno químico implicado en cada una de las actividades, nos proponemos a realizar la conexión curricular, y para ello, debemos guiarnos por los contenidos mínimos de Enseñanza Secundaria Obligatoria, detallados por cursos y establecidos por Real Decreto 1631/2006.⁶ De los contenidos necesarios en cada una de las actividades, elegimos aquellos que consideramos más adecuados en esta etapa educativa; es decir, los que requieran un conocimiento de la materia a nivel macroscópico, ya que en Secundaria lo que se pretende es mostrar la ciencia cercana, cotidiana al alumnado.

La mayoría de las actividades analizadas corresponderían a un nivel de 3º de la ESO (para estudiantes de 13 años), lo que facilitaría su incorporación en el aula, ya que en este curso es donde menos actividades de Química cotidiana plantean los libros de texto (Jiménez-Liso *et al.*, 2002).

Los criterios para detectar las dificultades de conexión curricular han sido generalmente la abundancia de contenidos, el grado de profundización en la explicación proporcionada, la complejidad de los contenidos implicados, la forma de plantear el experimento, o porque la justificación proporcionada por el autor es errónea.

En la tabla 5 mostramos como ejemplo la descomposición desarrollada a dos actividades con fenómeno similar para

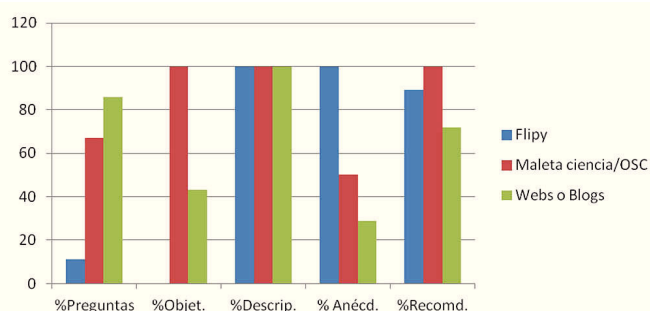


Figura 1. Porcentaje de los elementos estructurales en los experimentos.

⁶ <http://www.boe.es/boe/dias/2007/01/05/pdfs/A00677-00773.pdf>

Tabla 5. Conexión curricular experimento “El cohete Efervescente”.

| Actividad | Explicación literal de la fuente | Contenidos | Conexión curricular |
|--|--|--|--|
| El cohete efervescente de <i>Los experimentos de Flipy</i> (FLCO) | <i>Al disolverse la pastilla en el agua se libera, en forma de burbujas, el dióxido de carbono (CO₂) que la pastilla tiene en su composición. El gas liberado hace que aumente la presión dentro del bote. Cuando esta presión supera la que ejerce el tapón el bote sale disparado. Así cuanto más justa y apretada esté la tapa, más alto será el salto del cohete que hemos fabricado.</i> | Transformaciones químicas. Presión atmosférica. <u>Propiedades de los gases.</u> | 3° ESO: Cambios químicos y sus repercusiones. Reacciones químicas y su importancia. |
| Comprimidos efervescentes de la web www.taringa.net (WEBCE) | <i>Los comprimidos efervescentes generan gas dióxido de carbono cuando se echan en el agua, al reaccionar una sustancia básica, el hidrogenocarbonato de sodio (“bicarbonato”) con un ácido. Vamos a usar esta reacción para controlar el tiempo que se tarda en generar suficiente gas para propulsar un tapón. A menor tiempo, mayor será la velocidad a la que se genera el gas en la reacción química.</i> | Transformaciones químicas Reacciones. Ácido-base. Presión atmosférica <u>Cinética química</u> | 1° Bachillerato: Estudio de las reacciones químicas y de su representación. 2° Bachillerato: El equilibrio químico. |

justificar por qué un mismo fenómeno puede estar conectado con una temática de un curso inferior y con otro planteamiento genera que se desarrolle en cursos superiores. A pesar de ser el mismo fenómeno (pastillas efervescentes que, en contacto con el agua, liberan dióxido de carbono gaseoso), encontramos diferencias para trabajarlas en el aula tanto en los contenidos (hemos subrayado en la tabla 5 la diferencia en los contenidos), como en la explicaciones proporcionadas por cada libro. Así, la experiencia explicada por el libro de Flipy podría trabajarse a un nivel de 3° ESO “Cambios químicos y sus repercusiones” y, en cambio, por la justificación expresada por el autor del blog, al incorporarse la cinética química debería introducirse en Bachillerato.

A través de esta categoría de análisis, evidenciamos que es posible la conexión curricular de casi todas las experiencias en niveles de la ESO (12-16 años), aunque en algunos casos es más aconsejable en bachillerato, ya que el planteamiento de la actividad requiere el conocimiento de una serie de contenidos interdependientes, que pueden considerarse complejos para niveles de secundaria.

Tratamiento didáctico de las actividades

En la tabla 6 mostramos el resumen de la aplicación de la doble escala de proximidad a lo cotidiano y de problematización de Jiménez-Liso y De Manuel (2009) a la muestra de actividades seleccionadas (N = 19).

Lo primero que nos llama la atención es el alto número de actividades (15) con un elevado nivel de proximidad a lo cotidiano, siguiéndole las actividades que utilizan materiales y escenarios cotidianos pero el fenómeno químico no lo es (nivel 3 con cinco actividades). Refiriéndonos al grado de problematización, predominan las actividades clasificadas en el intervalo (3-4) actividades tipo recetas conectadas o no a contenidos del currículo (16). En cuanto a las actividades con nivel 5-6 (planteamiento de problemas o investigaciones) sólo hallamos tres.

Y no localizamos actividades cuyo planteamiento carecen de interpretaciones por parte del alumnado (nivel 0-2).

Calidad de los argumentos

En la figura 2 mostramos los resultados obtenidos en la asignación de componentes argumentativos de Toulmin a las explicaciones proporcionadas por los autores, en función de la fuente de la que provienen. Además, se contabiliza la coherencia según Solbes, Ruiz y Furió (2010).

Como se puede comprobar, todos los experimentos analizados aportan datos, generalmente coincidentes con los hechos que suceden en el experimento, también justificaciones y conocimiento básico aportados ambos en las explicaciones que dan a los fenómenos descritos.

De los tres elementos necesarios para adquirir coherencia (datos, justificaciones y conclusiones), las conclusiones son las que menos aparecen. De este modo, los *Los experimentos de Flipy* sólo 45% de los analizados proporcionan conclusiones. En la figura 3 mostramos, a modo de ejemplo, cómo hemos ido seleccionando los diferentes componentes de un argumento y donde se observa que la posible conclusión (*El jabón expulsa las moléculas de grasa, evita que se unan de nuevo y, por tanto, las hace desaparecer*) se extrae de la “información para curiosos” a modo de anécdota.

En las experiencias extraídas de los otros libros y webs la coherencia es mayor porque además de datos y justificaciones

Tabla 6. Aplicación de la doble escala de Jiménez-Liso y De Manuel (2009).

| | | | | | | | | |
|-----------|---|---|---|---|---|---|---|------------------|
| Cotidiano | 5 | | | | 2 | 9 | 2 | 2 |
| | 4 | | | | | | | |
| | 3 | | | | 1 | 4 | | |
| | 2 | | | | | | | |
| | 1 | | | | | | | |
| | 0 | | | | | | | |
| N = 19 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | |
| | | | | | | | | Problematización |

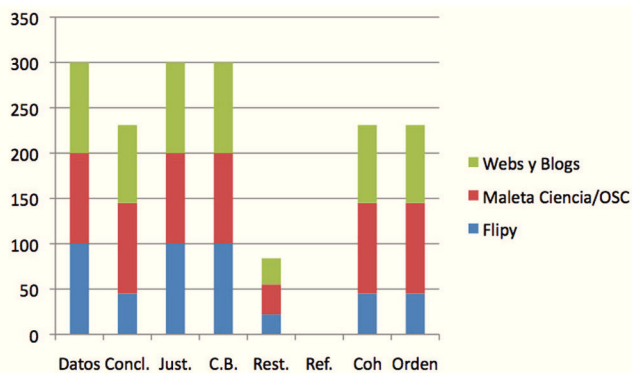


Figura 2. Frecuencia de los componentes de un argumento en las explicaciones.

también aportan las conclusiones. Esto coincide con el resultado extraído del apartado 6.1 en el que esta muestra planteaba preguntas y, por tanto, se ve obligada a exponer las respuestas en forma de conclusiones.

Además de la coherencia, Solbes *et al.* (2010) analizaron el orden de los argumentos. En este sentido, el orden viene marcado por la frecuencia de restricciones y la escasez de refutaciones en todas las fuentes, por lo que no hemos encontrado ninguna actividad que posea todos los elementos del esquema argumentativo (orden 6).

Triangulación y conclusiones

Con el objeto de favorecer la comparación entre los recursos, en la tabla 7 realizamos una confrontación de algunas de las categorías de análisis de contenido descritas en los apartados anteriores en función del recurso utilizado. Por ejemplo, para la secuencia estructural sólo incluimos las dos situaciones extremas, para la doble escala los niveles más altos de cotidianidad y problematización, etc.

De esta forma podemos extraer a simple vista cuál de los tres recursos es más aplicable al aula para el desarrollo de la competencia científica y cuál menos en función del curso y/o

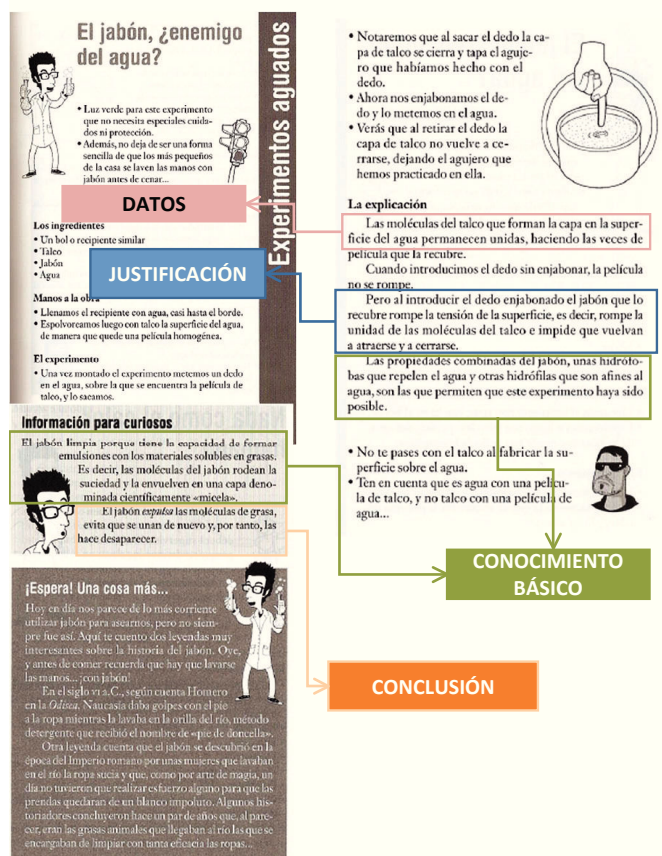


Figura 3. Selección de los elementos del esquema argumentativo de Toulmin de un “experimento de Flipy”.

nivel considerado en la conexión curricular. En la tabla 7 resaltamos en color verde el mayor porcentaje en las categorías 1, 3, 4, 5 y 9 y en amarillo el menor porcentaje, categorías seleccionadas porque ayudan a desarrollar las competencias especificadas.

Tabla 7. Triangulación de resultados entre las categorías de análisis.

| Criterio | Categorías | Flipy (N = 9) | Maleta/OSC (N = 3) | Webs/blogs (N = 7) |
|-----------------------|---|---------------|--------------------|--------------------|
| Secuencia estructural | 1. Descripción + Pregunta y/u Objetivo | 0 | 1 (33,3%) | 3 (42,9%) |
| | 2. Descripción + Anécdota y/o Recomendación | 2 (22,2%) | 2 (66,7%) | 1 (14,3%) |
| Doble escala | 3. Proximidad a lo cotidiano (4-5) | 6 (66,7%) | 3 (100%) | 5 (71,4%) |
| | 4. Problematización (5-6) | 0 | 1 (33,3%) | 2 (28,6%) |
| Calidad argumentos | 5. Coherencia III | 1 (11,1%) | 1 (33,3%) | 2 (28,6%) |
| | 6. Coherencia II | 3 (33,3%) | 2 (66,7%) | 4 (57,1%) |
| | 7. Sin Coherencia | 5 (55,6%) | 0 | 1 (14,3%) |
| | 8. Orden 4 (D, J, C) | 3 (33,3%) | 2 (66,7%) | 4 (57,1%) |
| | 9. Orden 5 | 1 (11,1%) | 1 (33,3%) | 2 (28,6%) |
| Conexión curricular | 10. Bachillerato (16-18 años) | 0 | 1 (33,3%) | 2 (28,6%) |
| | 11. ESO (12-16 años) | 7 (77,8%) | 2 (66,7%) | 4 (57,1%) |
| | 12. Sin conexión | 2 (22,2%) | 0 | 0 |

Tabla 8. Triangulación de resultados a experiencias concretas.

| Actividad | Secuencia estructural | Doble escala | Calidad argumento | Conexión curricular |
|--|--|-----------------------------------|-------------------|--|
| “Comprimidos Efervescentes” de <i>www.taringa.net</i> | Pregunta + Objetivo + Descripción + Advertencias | Cotidianeidad: 5 G. Problem: 6 | Coherencia II | 1º Bachillerato |
| “El jabón, ¿enemigo del agua?” de <i>Los experimentos de Flipy</i> | Pregunta + Descripción + Anécdota + Advertencia | Cotidianeidad: 5 G. Problem: 4 | Coherencia II | 3º ESO |
| “Lluvia Ácida” de <i>Los experimentos de Flipy</i> | Descripción + Anécdotas + Advertencias | Cotidianeidad: 5 G. Problem: 3 | Sin coherencia | Sin conexión. Justificación errónea del autor. |

Aunque la muestra seleccionada de la Maleta/OSC es muy escasa, manifiesta una mayor aplicabilidad de las experiencias para el nivel de secundaria obligatoria (12-16 años), seguida de las actividades planteadas en la web. Esto no es de extrañar puesto que son libros-blogs diseñados por docentes y para docentes mientras que las actividades de *Los experimentos de Flipy* van dirigido al público en general y, en concreto, a un público joven.

Si triangulamos los resultados por actividades concretas, podemos obtener una gradación de aplicabilidad al aula. En la tabla 8 mostramos tres ejemplos de esa gradación en la que la primera fila (después del encabezamiento) mostramos la actividad que mayor puntuación ha obtenido en todas las categorías, la segunda corresponde a un nivel intermedio y, por último, la que peor puntuación obtiene.

Estos resultados ponen de manifiesto que los experimentos Química cotidiana de la muestra utilizada (libros, webs y blogs) mejoran su aplicabilidad en el aula con respecto a los resultados obtenidos en otras muestras de actividades en ferias y congresos (Jiménez-Liso y De Manuel, 2009). Aunque en este trabajo la muestra analizada es limitada, en un futuro queremos ampliar este análisis a otras fuentes, en los diferentes formatos existentes.

Reconocemos que las actividades que proponen los medios de comunicación, son una tentativa de aproximación de la ciencia al espectador/alumnado ya que con estas actividades se promueve una imagen de la ciencia accesible, cotidiana y cada vez más presente en la vida cotidiana del alumnado. Esta oportunidad que están ofreciendo los medios de comunicación (TV e internet) no debemos desaprovecharlas como docentes. Asumimos que una actividad no es en sí misma “buena” o “mala” sino que dependerá, en gran medida, del objetivo del profesorado que la utilice en el aula y de la conexión con el resto de los elementos del currículo.

Las actividades objeto de análisis de contenido propuestas por los medios de comunicación no tiene por qué fomentar el desarrollo de la competencia científica sino que este objetivo es sólo docente. Por tanto, para no desaprovechar este excelente recurso que, cada vez, está favoreciendo la conexión curricular de los fenómenos cotidianos que se verían mejoradas si en el diseño y la planificación de estas actividades se estimulase la iniciativa del alumnado en el diseño experimental, en la formulación de hipótesis, en la argumentación funda-

mentada en las pruebas obtenidas y, por tanto, la resolución de problemas “auténticos”.

Independientemente de los resultados de las muestras concretas, lo que sí podemos concluir de este trabajo es que la aplicación de los criterios utilizados se convierte en un recurso poderoso para que el profesorado analice las actividades de ciencia cotidiana que va a introducir en sus aulas en función de si desarrollan o no la competencia científica y, por tanto, favorece su propia reflexión y permite tener criterios para transformar algunas que se alejen de los criterios establecidos.

Transformación didáctica

Una vez establecidos los criterios de transformación didáctica, el siguiente paso sería mostrar la alternativa de cada una de las actividades analizadas, y aunque nos gustaría incluir todas las transformaciones didácticas planteadas en nuestro trabajo, por motivos de espacio hemos optado por ejemplificar con la actividad “Azúcar quemada” de *Los experimentos de Flipy* (tabla 9).

En esta tabla mostramos el antes y el después de una actividad concreta en la que ampliamos su grado de problematización atendiendo criterios señalados por Jiménez-Aleixandre (2010): autenticidad, relevancia, contextualizados, con procesos de indagación y abiertos. De igual forma, podríamos ampliar la coherencia de la explicación o la secuencia didáctica planteada.

Bibliografía

- De Manuel, E., Química cotidiana y currículo de Química, *Anales de la Real Sociedad Española de Química*, 1, 25-33, 2004.
- Driver, R. Guesne, E. y Tiberghien, A., *Ideas científicas en la infancia y la adolescencia*. Madrid: MEC Morata, 1989.
- Hodson, D., Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio, *Enseñanza de las Ciencias*, 12(3), 299-313, 1994.
- Jiménez-Aleixandre, M. P., *10 ideas clave. Competencias en argumentación y uso de pruebas*. Barcelona: Ed. Graó, 2010.
- Jiménez-Aleixandre, M. P. Álvarez-Pérez, V. y Lago, J. M., La argumentación en los libros de texto de ciencias, *Tarbiya*, 36, 35-58, 1992. Disponible en <http://web.uam.es/servicios/apoyodocencia/ice/tarbiya/pdf/revistas/Tarbiya036.pdf> [última visualización 20/06/11].

Tabla 9. Transformación didáctica de una actividad.

| Transcripción Actividad | Transformación Didáctica |
|--|---|
| <p>“Azúcar quemada” de “Los experimentos de Flipy”</p> <p>Los ingredientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Un par de terrones de azúcar. • Un poco de ceniza. • Unas cerillas o un mechero. • Un plato hondo de los de sopa. • Una libreta. • Un bolígrafo o un lápiz. <p>Manos a la obra:</p> <ul style="list-style-type: none"> • En primer lugar ponemos en un plato hondo un terrón de azúcar. • Ahora aproximamos la llama de las cerillas o de un mechero, y apuntamos lo que ocurre. • A continuación impregnamos otro terrón de azúcar con la ceniza que un adulto nos ha proporcionado. • Acercamos la llama del mechero o las cerillas al terrón así maquillado, y apuntamos lo que sucede. <p>El experimento:</p> <p>Cuando aproximamos la llama al terrón limpio notamos que el azúcar se funde y se convierte en caramelo.</p> <p>Pero al impregnar el terrón de azúcar con la ceniza, cuando acercamos la llama percibimos que el terrón comienza a arder y se mantiene la llama durante unos segundos.</p> | <p>Aumentar el grado de problematización de nivel 4 (receta conectada a contenidos) a nivel 6 (investigación exploratoria):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Planteamiento de una pregunta de investigación: <i>¿Crees que es fácil que arda un terrón de azúcar?</i> • <i>Diseña un experimento para comprobarlo.</i> Lo que esperamos conllevará el planteamiento de muchas subpreguntas: <i>¿Es posible acelerar la reacción de combustión del azúcar? ¿Por qué se funde antes de arder? ¿A qué temperatura arde el azúcar? ¿A qué temperatura se funde el azúcar? ¿Cómo podemos disminuir la temperatura de combustión?</i> • Para corroborar las hipótesis planteadas, deben hacer un diseño experimental que les permita contrastarlas. Tras la obtención de los resultados y el análisis deben extraer conclusiones y deben justificar en función de las pruebas extraídas en el diseño experimental. • La puesta en común en el aula y comparación de los resultados obtenidos por los distintos grupos es fundamental para ver la fortaleza o las debilidades de cada experimento y/o argumentación. Esto conllevará a que vuelvan a plantear experiencias para diferentes contextos abriéndose nuevas vías de investigación: • Medir la velocidad de reacción utilizando distintas cantidades de la sustancia que hemos utilizado para disminuir la temperatura de combustión del azúcar, ¿Aumenta o disminuye? ¿Qué otros factores influyen en la velocidad de reacción? Diseño experimental controlando las variables que afectan a la velocidad de reacción. |

Jiménez Aleixandre, M. P., Bugallo, A. y Duschl, R. A., «Doing the lesson» or «Doing Science»: Argument in High School Genetics, *Science Education*, **84**, 757-792, 2000.

Jiménez-Liso, M. R., Sánchez-Guadix, M. A. y De Manuel, E., Química cotidiana para la alfabetización científica. ¿Realidad o utopía?, *Educ. quim.*, **13**(4), 60-67, 2002.

Jiménez-Liso, M. R. y De Manuel Torres, E., El regreso de la Química cotidiana: ¿regresión o innovación?, *Enseñanza de las ciencias*, **27**(2), 257-272, 2009.

Jiménez-Liso, M. R., Sánchez, M. A. y De Manuel, E. En: Pinto, G. (coord.). Madrid: Servicio de Publicaciones de la Universidad Politécnica de Madrid, 2003. Disponible en <http://quim.iqi.etsii.upm.es/vidacotidiana/QVCParte1.pdf> [última visualización 20/06/11].

Kortland, K., *Context-based science curricula: Exploring the didactical frictions between context and science content*. Paper presented at the meeting of ESERA, Sweden, August 2007.

Llorens, J. A., *Comenzando a aprender Química. Ideas para el diseño curricular*. Madrid: Dist. Visor, 1991.

Marco, B., La Alfabetización Científica. En: Perales, F. J. y Cañal, P. (eds.) *Didáctica de las Ciencias Experimentales* (pp. 141-164). Alcoy: Marfil, 2000.

MEC, *Real Decreto 1631/2006, de 29 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria*, 2006. Disponible en

<http://www.boe.es/boe/dias/2007/01/05/pdfs/A00677-00773.pdf> [última visualización 20/06/11].

Pilot, A. y Bulte, A. M. W., The Use of “Contexts” as a Challenge for the Chemistry Curriculum: Its successes and the need for further development and understanding, *International Journal of Science Education*, **28**(9), 1087-1112, 2006.

Red IRES, No es verdad (manifiesto pedagógico), *Rev. Eureka Enseñ. Divul. Cien.*, **6**(1), 159-163, 2009. Recuperado el 15 de mayo de 2012 de http://euclides.us.es/da/apuntes/maes/tema09/Manifiesto_No_es_verdad.pdf

Sánchez-Guadix, M.A., *Cambios químicos cotidianos*. Tesis doctoral no publicada. Universidad de Granada, 2004.

Sanmartí, N., El diseño de Unidades didácticas. En: Perales, F. J. y Cañal, P. (eds.), *Didáctica de las Ciencias Experimentales* (pp. 239-266). Alcoy: Marfil, 2000.

Solbes, J., Ruiz, J. J. y Furió, C., Debates y argumentación en las clases de física y química, *Alambique*, **63**, 65-76, 2010.

Solsona, N., La cocina, el laboratorio de la vida cotidiana. En: Pinto, G. (coord.). *Didáctica de la Química y Vida Cotidiana* (pp. 57-66). Madrid: Servicio de Publicaciones de la Universidad Politécnica de Madrid, 2003. Disponible en <http://quim.iqi.etsii.upm.es/vidacotidiana/QVCParte1.pdf> [última visualización 20/06/11].

Toulmin, S., *The use of argument*. Nueva York: Cambridge University Press, 1958.