

La química cotidiana en documentos de uso escolar: análisis y clasificación

Manuel Fernández-González y Alejandro Jiménez-Granados*

ABSTRACT (Everyday Chemistry in Science Texts: Analysis and Classification)

This article describes an analysis of short excerpts on everyday chemistry found in school science texts. The focus of this study was on texts at the upper secondary level for 15-18 years old students. From a relevant sample of these science texts, excerpts were extracted and analyzed. The results showed certain characteristics that allowed us to define the following four text types or categories: (i) science focused on science; (ii) science in context; (iii) science for all; (iv) recreational science. In this way, a classification was elaborated, which was applied to various publications, including web pages. As a conclusion, the results and orientation of these excerpts are presented.

KEYWORDS: everyday chemistry, contextual science, science teaching, textbooks, analysis of scientific texts

Resumen

Este artículo describe un análisis de exposiciones de química cotidiana que presentan publicaciones de uso escolar. Nos hemos centrado en el nivel de secundaria avanzada (estudiantes de 15 a 18 años). Revisada una muestra relevante de estas publicaciones, se extraen las exposiciones presentes y se procede a su análisis. Los resultados muestran ciertas características que nos han permitido definir cuatro tipos o categorías de estas exposiciones: 1) disciplinar, 2) contextual-disciplinar, 3) ciencia para todos, y 4) ciencia recreativa. De este modo se ha elaborado un esquema de clasificación, que ha sido aplicado a diversas publicaciones, incluidas páginas web. Como conclusión, se muestran los resultados y las orientaciones encontradas de las exposiciones.

Palabras clave: química cotidiana, ciencia en contexto, libros de texto, análisis de textos científicos

1. Introducción

La enseñanza de la ciencia en contexto constituye una orientación didáctica que ha adquirido hoy día una singular importancia (Pilot y Bulte, 2006; Caamaño, 2005). Su puesta en práctica rompe con el esquema tradicional de ciencia centrada en sí misma, para abrirse al mundo real, lo que suele aportar una disminución de los excesos teóricos de la enseñanza practicada habitualmente (Millar y Hunt, 2002). Está presente en enfoques actuales desarrollados dentro del marco constructivista como el CTS (Membriela, 2001) y la alfabetización científica (Jenkins, 2010), que sirven de fundamento a una nueva asignatura de orientación “ciencia para todos” que forma parte del curriculum de diversos países. Concretamente, en el curriculum español es llamada Ciencia para el Mundo Contemporáneo, CMC (Fernández, 2008).

Las aportaciones de la ciencia contextual a la enseñanza residen principalmente en áreas como la motivación de los alumnos, las actitudes y el aprendizaje. Los estudios realiza-

dos indican que, en general, se produce un incremento de la motivación, una mejora de las actitudes, y unos resultados de aprendizaje comparables a los de la enseñanza convencional (Bennett *et al.*, 2007).

El recurso a lo contextual facilita las conexiones teoría-realidad, atenuando la separación entre ambas, típica de la enseñanza habitual. Así por ejemplo, aunque a nuestro alrededor y en nosotros mismos se están produciendo continuamente multitud de reacciones químicas, esto no siempre se pone en evidencia. Por ello el primer paso a dar es “convencer a los alumnos (y profesores) que la química no tiene lugar solo en los tubos de ensayo” (Borrows, 2006: 23). Hay que señalar, sin embargo, un inconveniente que suele frenar su utilización: es un tipo de contenido con frecuencia complicado y que carece de la nitidez de los empleados más comúnmente (Jiménez-Liso *et al.*, 2010). Por otra parte, bajo el punto de vista metodológico, lo cotidiano es idóneo para la práctica del aprendizaje por investigación, que se inicia con el planteamiento de situaciones problemáticas, en cuya resolución han de ser aplicadas leyes y principios teóricos (Jiménez *et al.*, 2002).

La enseñanza contextual aborda el problema, antes apuntado, de la transferencia del conocimiento escolar al

* Universidad de Granada, España.

Correos electrónicos: mfgfaber@ugr.es; alexiel82_jg@hotmail.com

Fecha de recepción: 6 de diciembre de 2012.

Fecha de aceptación: 20 de mayo de 2013.

mundo real. Las investigaciones muestran que los alumnos habitualmente tienen dificultades en transferir los conceptos científicos a fenómenos cotidianos usuales (p.ej. la oxidación. Soudani *et al.*, 2000). Pero también son frecuentes las perturbaciones al intentar transferir los conceptos a contextos diferentes al estudiado, ya que el contexto contribuye a definir el significado del contenido y viceversa (Gilbert, 2006).

Dentro del ámbito de la ciencia contextual hay que destacar por su interés la ciencia cotidiana, que presta atención especial al estudio de fenómenos, aparatos y materiales de nuestra vida diaria (Costa, 1995). Lo cotidiano ofrece un campo de aplicación muy interesante para la química. No es de extrañar entonces el auge que está tomando en la enseñanza y su demanda por parte del profesorado. Lo cotidiano no solo motiva sino que también permite una enseñanza más sugestiva y más cercana a los intereses de los alumnos, sin que esto conlleve necesariamente pérdida de rigor (Aragón, 2004).

Aunque hoy día han aparecido proyectos que abarcan el campo completo de la química, como el "Chemistry in Context" (Schwartz *et al.*, 1994; Schwartz, 2006) y "Chemie im Kontext" (Parchmann *et al.*, 2006), lo más común es encontrar los materiales de temática contextual insertos de forma puntual en los manuales habituales y otros documentos escolares. Cuando aparecen en ellos contenidos de este tipo suelen hacerlo como ejemplo o aplicación de los contenidos disciplinares. Pero otras veces, en cambio, son utilizados como arranque del modelo de investigación, e incluso como manera de introducir un componente divertido, en línea con lo que se conoce como "ciencia recreativa".

En diversos trabajos se ha estudiado su nivel de presencia en los libros de texto (p.ej. Sánchez *et al.*, 2001). En otros se ha señalado su papel en determinadas facetas de la vida, como las transformaciones que se dan en la cocina (Kurti y This, 1994), en el uso de productos de limpieza (Sumrall y Brown, 1991), o en cosmética (Vivas, 2001).

La investigación no ha descuidado el punto de vista clasificatorio y tipológico. Así, Aikenhead (1994) propone ocho categorías de contextos, referidas a la utilización curricular de los contenidos CTS. Las categorías siguen un orden determinado por la atención creciente prestada a estos contenidos frente a los disciplinares, constatable en las evaluaciones. De Jong (2006) distingue cuatro tipos de contextos según el dominio de origen y muestra posibles relaciones entre contextos y conceptos. En una enseñanza tradicional los conceptos se estudian en primer lugar y el material contextual se utiliza como ilustración o como aplicación de aquellos; en una más actual este material figura al comienzo de la exposición y determina la selección de los conceptos. Gilbert (2006) indica varios modelos de cursos de química, según las características que presenta el contexto, proponiendo cuatro modelos con número creciente de atributos de carácter educativo. Lubben y Bennett (2008) utilizan la clasificación de Gilbert para determinar las características contextuales de *currícula* de secundaria de diferentes países. Jiménez-Liso y de Ma-

nuel Torres (2009) señalan diversos grados de cotidianidad que pueden presentar las actividades de química, diseñando una doble escala para relacionarlos con su grado de problematización. Más recientemente, Martínez-Del Águila y Jiménez-Liso (2012) han aplicado la doble escala para analizar las actividades de química cotidiana presentes en publicaciones y webs de "ciencia divertida".

2. Objeto de estudio y metodología

Objeto de estudio

Hemos investigado los distintos modos de presentar lo cotidiano de las exposiciones que aparecen en publicaciones de uso escolar. El nivel estudiado ha sido el de secundaria avanzada (edades 15-18 años). En el currículo español corresponden a asignaturas optativas o a etapas no obligatorias. Como en el ámbito educativo el soporte por excelencia es el libro de texto, es ahí por donde hemos empezado, haciendo extensivo el estudio a otros documentos, como libros de ciencia recreativa o de divulgación y páginas web. En consecuencia, nos hemos propuesto como principal objetivo detectar, a través del análisis, los rasgos clave de las exposiciones y elaborar con base a ellos un esquema que permita clasificar fragmentos o documentos de química cotidiana.

A diferencia de las clasificaciones mencionadas en el apartado anterior, debemos señalar que lo más característico de la nuestra es que está centrada en las exposiciones, es decir, en la manera de transmitir lo cotidiano. Nos limitamos a recoger cualquier material cotidiano, sea cual sea su calidad o modelo de enseñanza. Hemos dado preferencia a los factores didácticos de la exposición (p.ej. el nivel expositivo, o los contenidos teóricos y contextuales), sobre otros factores (p.ej. el grado de cotidianidad y de integración, las actividades), o sobre las características de los contextos (p.ej. la temática, los modelos). Inevitablemente algunas categorías de nuestra clasificación van a presentar rasgos comunes con ciertas categorías de contextos, pero otras, en cambio, no tienen correlato en las de estos.

El campo de estudio que nos hemos marcado abarca todo lo relacionado con reacciones y operaciones que se dan o podemos llevar a cabo en la vida corriente (p.ej. la electrolisis de la sal común con una pila, o la determinación del pH de un champú). La mayor parte de las referencias se basan, más o menos directamente, en una reacción química, aunque el documento no la haga explícita. Por reacción química cotidiana entendemos aquella en la que una sustancia muy familiar interviene en la reacción (p.ej. el vinagre, en la limpieza del cobre), o es soporte de la misma (p.ej. el pan, en cuya fabricación se forma CO₂). Pero no siempre ocurre así, pues otras referencias se basan en una operación química (p.ej. cristalización de la sal). En unas y otras abundan las que describen la manera en que el alumno puede llevarlas a la práctica, incluso en la propia casa.

Dada la variedad de las exposiciones de química cotidiana, la utilidad de nuestro trabajo consiste en poner orden en este ámbito mediante una clasificación que va a permitir que

sea mejor entendido. Ofrecemos, además, herramientas para el análisis y caracterización de las exposiciones a fin de lograr su clasificación. Así pues, los resultados de la investigación van a permitir al profesor decidir sobre la idoneidad del uso de un documento para su enseñanza, o elegir aquellos más compatibles con el perfil y nivel de su actividad docente.

Metodología

Comenzamos nuestro trabajo tomando una pequeña muestra de libros de nivel de secundaria avanzada de orientaciones muy definidas, a la que se añadieron algunos libros recreativos (ver ap. 5). Los manuales, entre los que había también extranjeros, eran de cursos y asignaturas diferentes. Se procedió entonces a localizar las referencias de química cotidiana presentes y a estudiarlas enseguida para determinar las características didácticas que presentaban. A este propósito, en las referencias se consideró no solo el núcleo donde aparece el acontecimiento cotidiano sino también el entorno en el que iba incluido. La integración del núcleo y su entorno forma un todo que muestra la estrategia de presentación, el nivel expositivo y la intencionalidad.

El objetivo de la tarea era elaborar con base en las referencias estudiadas un esquema de análisis y clasificación, a fin de definir los diversos tipos de exposición. Fueron consideradas aquellas exposiciones en que se manifiesta de alguna manera la reacción química de base o el fundamento de la operación química implicada. La reacción constituye un principio explicativo fundamental y, en cuanto a las operaciones, exigimos que debían dar una mínima idea del procedimiento. Por el contrario, no se tuvieron en cuenta las referencias que se limitaban a describir materiales usuales (p. ej. “el vidrio está formado por arena, sosa y cal”), a señalar solo aplicaciones (p. ej. “el bicarbonato es antiácido”), y, mucho menos, a mencionar simplemente el producto o fenómeno. Tampoco se incluyeron aquellas de problemática medioambiental por estar más alejadas, al menos en apariencia, de la proximidad cotidiana.

Una vez que se tuvo a punto el esquema, se aplicó para su contrastación a exposiciones escolares de química cotidiana. Concretamente, se examinaron manuales de 1º y 2º de bachillerato, de 4º de ESO (Educación Secundaria Obligatoria) y de CMC, así como páginas web. El propósito era averiguar la orientación que predomina en las referencias de química cotidiana que ofrecen. De esta manera se comprobó al mismo tiempo la idoneidad del esquema en la tarea de análisis y clasificación de las exposiciones.

3. Factores y modalidades en el análisis de exposiciones

Se ha llevado a cabo el análisis didáctico de las exposiciones escolares estudiando la modalidad que adoptan varios factores, como son la estrategia de presentación, los contenidos teóricos que se emplean y el nivel expositivo alcanzado. A estos hemos añadido la finalidad didáctica, muy adecuada

para exposiciones de química cotidiana porque guarda estrecha conexión con el papel que se le hace jugar en el documento. Como se ha indicado, cada uno de estos factores puede mostrar modalidades o características diferentes. Por ejemplo, la estrategia de presentación (factor) unas veces podrá ser inductiva, otras deductiva y otras descriptiva (modalidades).

El ensayo preliminar antes citado (ap. 2) se realizó siguiendo la guía de los factores. Confirmó algunas modalidades previstas, al tiempo que sugirió incorporar otras. En el estudio se consideró siempre el núcleo de las exposiciones unido a su entorno. En definitiva, las modalidades o características más frecuentemente encontradas de cada factor (F1-F4), han sido las siguientes:

F1: Estrategia de presentación. La exposición puede seguir un desarrollo deductivo clásico que parte de las leyes y principios y termina en lo cotidiano a modo de ejemplo, o bien puede iniciarse con el planteamiento de un acontecimiento cotidiano y remontar hasta las leyes y principios. Cabe también la posibilidad de una exposición prácticamente descriptiva, con ausencia (o casi) de elementos explicativos.

F2: Contenidos teóricos. Muchas veces los contenidos son marcados por el programa disciplinar de la asignatura y, por tanto, el despliegue teórico es amplio. Otra posibilidad es que se traten únicamente los contenidos mínimos que se consideran indispensables para explicar lo cotidiano. Cabe también la opción de ausencia (o casi) de estos contenidos.

F3: Nivel expositivo. El rigor de la exposición puede ir desde un nivel académico con empleo abundante de términos científicos, a otro superficial basado en el lenguaje común. En nuestro caso, uno de los indicadores específicos más significativo es el uso o no de fórmulas químicas.

F4: Finalidad didáctica. La intencionalidad del documento es con frecuencia fácil de deducir. En muchos casos queda claro que se pretende enseñar un programa disciplinar y se recurre a lo cotidiano o como ejemplo de la teoría, o para introducirla de manera más motivadora. En otros casos, en cambio, resulta evidente que el objetivo principal es explicar lo cotidiano. También pueden encontrarse casos donde se busca con preferencia el divertimento del usuario.

Resumidamente diremos que los términos básicos que van a utilizarse en el proceso de análisis y clasificación son tres:

- En el nivel menos general tenemos las **modalidades** o características de la exposición, que aluden a aspectos muy diversos (p. ej. “deductiva”, “de contenidos mínimos”, etc.).
- En el nivel intermedio tenemos los **factores**, que agrupan las modalidades de un mismo aspecto (p. ej. F1 agrupa: “deductiva”, “inductiva” y “expositiva”). Son cuatro y cada uno presenta un mínimo de tres modalidades.
- En el tercer nivel tenemos los **tipos** de exposición (T1-T4, ap. 4). En cada tipo intervienen los cuatro factores, con, al menos, una modalidad por cada uno, de manera que el conjunto resulte didácticamente coherente.

4. Clasificación de las exposiciones

Es de notar la existencia de conexiones entre modalidades de factores diferentes, lo que se corrobora en el estudio previo. Por ejemplo, un desarrollo deductivo clásico suele ir unido a una finalidad en la que lo cotidiano se utiliza como ejemplo de la teoría. Así también, una exposición que se inicia con una cuestión cotidiana, su finalidad suele ser explicar dicha cuestión y/o aprovecharla para introducir la teoría. En consecuencia, se perfilan varios conjuntos de modalidades didácticamente compatibles (normalmente una por factor). Con arreglo a ello vamos a definir diferentes tipos de exposiciones y, por tanto, construir un esquema de clasificación, según la orientación que presentan. Los tipos o categorías propuestos son los siguientes:

Tipo 1. Exposición de corte disciplinar. Los contenidos teóricos, marcados de antemano por el programa, se exponen de manera sistemática y deductiva a un nivel académico, siendo habitual el empleo de fórmulas. Tras ellos se inserta como ejemplo algún contenido cotidiano, que se desarrolla y explica al mismo nivel. Es frecuente que aparezca en una foto al margen, pero en tal caso la información del pie es muy ligera. En otros casos puede ir como ejemplo un trabajo práctico sobre alguna reacción cotidiana.

Tipo 2. Exposición de orientación contextual-disciplinar. La exposición se inicia con un material o fenómeno químico cotidiano, y en función de éste se seleccionan los contenidos teóricos. Lo cotidiano adquiere aquí un mayor protagonismo. Los contenidos se exponen a nivel académico y con elementos (cuestiones, experiencias) al mismo nivel. La finalidad es introducir la teoría de modo diferente al tradicional, sin excluir la explicación de lo cotidiano.

Tipo 3. Exposición de enfoque semejante a “ciencia para todos”. Muestra características similares a las de la asignatura CMC. La exposición se asemeja a las de tipo 2, pero los contenidos teóricos están explicados a un nivel más asequible, tratando de que sean comprendidos por alumnos de exigua formación en ciencias. Moviliza solo los contenidos indispensables para explicar lo cotidiano. A veces aparece para introducir un tema.

Tipo 4. Exposición de ciencia recreativa. Normalmente se centra en una reacción química que trata de ser lo más vistosa posible. La explicación teórica es prácticamente inexistente. Los términos científicos están casi excluidos

y se sustituyen por los del lenguaje común. Su intencionalidad se dirige claramente a buscar el asombro y proporcionar diversión, lo que puede dar una imagen equivocada de la ciencia. Una aportación especialmente valiosa es la motivación que promueve.

Debe señalarse que las cuatro categorías presentadas son prototípicas y, por tanto, los documentos o exposiciones que podemos manejar no siempre coincidirán totalmente con alguna de ellas. Por ejemplo, no tendremos inconveniente en clasificar una referencia como del tipo 3 aunque aparezca en ella alguna fórmula sencilla.

Conviene también precisar que los factores y sus modalidades son las herramientas que sirven para el análisis de exposiciones, y que conducen a la clasificación de estas en tipos. Lo más relevante, pues, es el tipo de exposición porque comprende los factores y características que lo definen. Es un concepto valioso en la presentación de un documento, pues permite, además, establecer comparaciones con otros.

En la tabla 1 se resume la clasificación de exposiciones y las modalidades de cada tipo.

Debe advertirse que a niveles inferiores a los estudiados (<14 años) la química se encuentra cada vez más diluida en el seno de las ciencias de la naturaleza y el nivel académico es menos acentuado. Esto hace que el esquema anterior, para ser aplicado, precisaría modificaciones. Por ejemplo, incluir un nuevo tipo, el “disciplinar de iniciación” (T1i), con las mismas características que T1, excepto que F3 asumiría las de T3. E incluso añadir otra categoría, “introducción a la ciencia” (T3ic), con las características de T3, pero F4 serviría para presentar la ciencia a edades tempranas.

5. Ejemplos

Se ofrecen, en extracto, ejemplos de exposiciones de química cotidiana (núcleo + entorno) que se ajustan estrechamente a cada una de las cuatro categorías propuestas. Están tomados de libros que formaron parte de la muestra inicial.

Tipo 1. Se trata de un fragmento de libro de texto de bachillerato donde aparece una actividad de química cotidiana sobre la fabricación de jabón. Como puede apreciarse, el tema se desarrolla de forma deductiva y disciplinar, con utilización de fórmulas. Incluye aplicaciones y ampliaciones de los contenidos, para acabar ofreciendo una experiencia cotidiana, a modo de ejemplo de la teoría. (Recuadro 1.)

Tabla 1. Esquema de análisis (factores) y clasificación (tipos) de exposiciones.

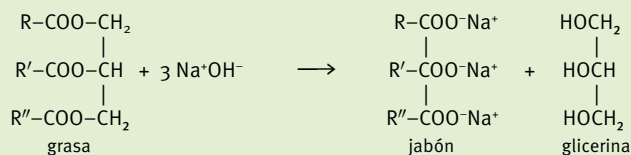
Factores / Modalidades	Tipo 1 (T1) Disciplinar	Tipo 2 (T2) Contextual-disciplinar	Tipo 3 (T3) Ciencia para todos	Tipo 4 (T4) Ciencia recreativa
Estrategia de presentación (F1)	Lo cotidiano va al final / al margen	Se inicia con lo cotidiano	Se inicia con lo cotidiano	Prácticamente descriptiva
Contenidos teóricos (F2)	Marcados por el programa	Seleccionados por lo cotidiano	Seleccionados (los justos) por lo cotidiano	Ninguno / Casi inexistentes
Nivel expositivo (F3)	Académico Términos científicos Fórmulas	Académico Términos científicos Fórmulas	Académico (mín.) Términos científicos (mín.) No fórmulas	Superficial Lenguaje común No fórmulas
Finalidad didáctica (F4)	Lo cotidiano como ejemplo de la teoría	Explicar lo cotidiano y/o introducir la teoría	Explicar lo cotidiano y/o introducir la teoría	Sirve para divertir (o motivar)

Recuadro 1. Química 2º (Morcillo et al., 1998, p. 314)

[La exposición se encuadra en el estudio de las reacciones de esterificación. Se explican qué son las grasas y aceites y se describen los ácidos grasos]

Las grasas y aceites, los lípidos más comunes, son ésteres naturales de la glicerina y algunos ácidos orgánicos de cadena larga (ácidos grasos). Las primeras, que están formadas por ácidos grasos saturados, son sólidas, mientras que los aceites son líquidos y contienen ácidos insaturados.

Cuando un aceite o grasa se calienta con una disolución acuosa alcalina, el grupo éster sufre una reacción de hidrólisis que, en este caso, se llama saponificación por obtenerse jabones, es decir, sales alcalinas de los ácidos grasos, junto con glicerina.



[Sigue: *Experiencia de casa. Fabricación de jabón*, donde se indica la manera de llevar a cabo de modo casero esta reacción]

Tipo 2. Es un fragmento del proyecto Salters de ciencia contextual, que trata de la elaboración de bizcocho (o de pan). Se parte de un fenómeno conocido y se seleccionan los contenidos teóricos que hacen posible su explicación. La exposición sigue una vía inductiva. Los contenidos se desarrollan a nivel disciplinar, apareciendo ecuaciones químicas, iones, experiencias y cuestiones de aplicación. El campo se amplía hasta convertirse en un estudio general de reacciones de carbonatos y bicarbonatos. (Recuadro 2.)

Tipo 3. Se trata de un fragmento correspondiente a una asignatura del bachillerato francés, similar a CMC. Comienza con una práctica de elaboración de mayonesa y a continuación se explican las operaciones y fenómenos observados. La teoría se muestra al servicio de la actividad, pues en base a ésta se seleccionan los contenidos teóricos justos para fundamentar las explicaciones. El documento tiene rigor científico, pero el nivel teórico es el mínimo posible para ser asumido por alumnos poco iniciados en ciencias. Se evitan las fórmulas utilizando figuras de modelos o esquemas de las moléculas. (Recuadro 3.)

Tipo 4. Es un fragmento de libro de ciencia recreativa que recoge episodios emitidos en un popular programa de televisión. Obviamente el objetivo principal es la búsqueda de lo espectacular. El fragmento expone una actividad que consiste en limpiar monedas con vinagre. Se basa en una reacción del tipo: óxido metálico + ácido \longrightarrow sal + agua, pero en ningún momento aparece ésta, ni tampoco fórmula alguna. Se sortejan las explicaciones y, cuando se hacen, no se rebasa un nivel superficial, empleando el lenguaje común (p.ej. en lugar de acetato sódico se dice “restos de la mezcla de vinagre y sal”). (Recuadro 4.)

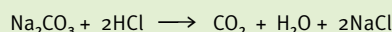
Recuadro 2. Chemistry. The Salters' Approach (Hill et al., 1989, pp. 109-110)**La química en la fabricación de alimentos [Traducido]**

[Se comienza mostrando en una fotografía cómo la masa se hace esponjosa tras la cocción]

Los cocineros hacen comidas ligeras y esponjosas mezclando ingredientes que producen pequeñas burbujas de gas. El gas producido es generalmente dióxido de carbono [...] Existen dos reacciones químicas que pueden ser utilizadas para producir el dióxido de carbono: la reacción del bicarbonato sódico con un ácido y la de calentamiento del bicarbonato sódico [...]

Los bicarbonatos son compuestos que contienen el ión HCO_3^- , llamado ión hidrogenocarbonato. [...] Los carbonatos son compuestos que contienen el ión carbonato (CO_3^{2-}). Por ejemplo, el carbonato sódico es Na_2CO_3 .

Si se agrega ácido a un carbonato o hidrogenocarbonato, se producirá una fuerte efervescencia. [...]



[Se explica el efecto de la lluvia ácida sobre la piedra caliza]

Una forma de hacer que el bizcocho sea esponjoso es utilizar una mezcla de bicarbonato sódico y ácido tartárico, llamada levadura en polvo. Ambas sustancias son comestibles y reaccionan entre sí en la masa del bizcocho produciendo burbujas de dióxido de carbono [...] que hace que la masa se infle.

[Se pasa a estudiar la descomposición de carbonatos y de bicarbonatos por el calor. Se describe una experiencia de laboratorio. Se trata de la diferente facilidad de descomposición de los carbonatos y se muestran aplicaciones]

Recuadro 3. Enseignement scientifique 1^{re} L (Durandau et al., 2006, p. 225)**La química en casa. Las emulsiones estables [Traducido]**

[Se comienza con dos prácticas. Una estudia la estabilidad de una emulsión aceite-agua y la otra ensaya la preparación de mayonesa con un agente emulsionante adecuado. Tras las prácticas se explica lo observado]

La molécula de agua H_2O está compuesta por un átomo de oxígeno (rojo) unido a dos átomos de hidrógeno (gris). Una molécula de agua, aunque neutra eléctricamente, posee dos polos de cargas opuestas [...] [Se da una figura donde aparecen dos moléculas de agua en interacción]

Los aceites pertenecen al grupo de los lípidos. Sus moléculas, de cadenas carbonadas largas, no tienen polos con carga. [Fotografía del modelo molecular de un aceite]. Muestran pues poca afinidad con las moléculas de agua. Por tanto, el aceite y el agua no son miscibles.

Para estabilizar una mezcla de aceite y agua hay que introducir moléculas que tengan al mismo tiempo afinidad por el aceite y por el agua. Estas moléculas deben tener una extremidad hidrófila y una larga cadena carbonada con una extremidad lipófila. Son las moléculas tensoactivas, presentes en la mostaza, la clara y yema del huevo y también en los detergentes. [Aparecen dos esquemas simbólicos: uno de molécula tensoactiva, y otro mostrando su disposición sobre la superficie del agua].

Recuadro 4. Los experimentos de Flipy (AA.VV., 2009, pp. 99-100)

Un limpiamonedas perfecto

[...] El experimento. Después de unos minutos saca las monedas del vaso [que contiene vinagre y sal]. Deja secar algunas encima de un papel de cocina y enjuaga las demás con agua antes de ponerlas a secar en otro papel de cocina. Las monedas que has enjuagado con agua brillan como si fueran nuevas. Las monedas que has dejado secar sin enjuagar tienen restos de la mezcla de vinagre y sal y han adoptado un color azul verdoso.

La explicación. La mezcla de vinagre y sal ablanda el óxido de cobre de las monedas, es decir, la suciedad. Al enjuagar las monedas con agua la reacción química que producen el vinagre y la sal sobre el óxido de cobre se detiene y por eso se quedan brillantes. Cuando en esa reacción química también entra en juego el oxígeno del aire se produce otra reacción. Por eso las monedas que no se han enjuagado han adquirido ese color azul verdoso.

Casi todas las monedas antiguas de bronce están recubiertas de una fina capa de óxido de cobre marrón.

Puedes aprovechar el vaso en el que has metido las monedas oxidadas para comprobar que al meter unos clavos limpios los átomos [sic] de óxido de cobre desprendidos de las monedas se adhieren a otros metales y dan a los clavos un tono rojizo [...]

6. Algunos resultados

Como aplicación del esquema propuesto se han investigado exposiciones en diversos documentos de ámbito escolar. Para ello se han analizado las características de cada una, lo que permite su asignación a un tipo del esquema. Puesto que se trata de obtener resultados globales de diversas muestras, basta averiguar los tipos que aparecen, sin detenernos a discutir los factores, ni señalar las modalidades detectadas. Los resultados se recogen en la tabla 2 y se presentan globalmente por niveles de estudio.

Manuales de bachillerato. Se han estudiado 10 manuales actuales de bachillerato (cinco de Física y Química 1º y cinco de Química 2º) de editoriales conocidas (ver bibliografía, final). Se han encontrado un total de 21 exposiciones de química cotidiana, mucho menos en 1º que en 2º, pues 1º comparte química con física. Los resultados globales obtenidos arrojan un reparto equitativo de exposiciones tipo 1 y tipo 2 (10 y 10), lo que revela la orientación disciplinar de dichos manuales. Es frecuente que un mismo manual muestre exposiciones de ambos tipos. Las de tipo 2 suelen ir en apartados con título propio ("antiácidos", "airbag", etc.). También hay que señalar alguna aparición de tipo 3, que figura en la introducción a una unidad didáctica.

Manuales de 4º de ESO. Siguiendo los pasos anteriores, se han revisado cinco manuales de 4º de ESO (ver bibliografía, final). Las exposiciones de química cotidiana son más abundantes (17 en total), pese a compartir el programa con la física. Los resultados, como antes, dan preferencia a los tipos 1 y 2, de mayor nivel académico (7 y 5), frente a los otros (tipo 3: 5).

Manuales de CMC. Se han examinado cinco manuales de CMC de 1º de bachillerato (ver bibliografía, final). Lo

primero que cabe decir es que, con alguna excepción (SM), no responden a la filosofía de la nueva asignatura, señalada en la literatura didáctica (Fernández, 2008). En vez de recurrir a la metodología de aprendizaje por investigación, los manuales analizados insisten en transmitir de forma memorística una información densa y enciclopédica, muy pocas veces acompañada de actividades prácticas. Lo habitual es describir problemas globales de la humanidad. En cambio, cuestiones de química cotidiana solo hemos localizado unas pocas, que se reparten casi a medias entre los tipos 1 y 3 (3 y 4).

Páginas web. Igualmente se han explorado páginas web de acceso directo, buscando las palabras clave: *química / chemistry + contex* / context + cotidian* / everyday, diari* / daily + reaccion / reaction*. En la fecha de la consulta (01-12-2012) se obtuvo una gran diversidad de referencias, por lo que se seleccionaron aquellas que procedían inequívocamente de profesores o de instituciones escolares. Los 16 documentos que pasaron se han analizado para determinar sus características, lo cual ha permitido clasificarlos. Los resultados obtenidos evidencian que la gran mayoría corresponde a los tipos 3 (8) y 4 (5), sigue el tipo 2 (2) y por último el 1 (1). Como puede apreciarse, se constata un predominio absoluto de aquellos de nivel expositivo asequible, con empleo moderado de términos científicos (tipos 3 + 4: 13), frente a los de nivel académico (tipos 1 + 2: 3). Así pues, este recurso, bien utilizado, puede potenciar los efectos positivos de la química cotidiana, esto es, la conexión con la realidad y el incremento de la motivación. (Tabla 2.)

Para complementar la investigación anterior, se ha realizado un estudio exploratorio con 5 manuales de 3º de ESO (mismas editoriales que 4º). Los resultados fueron: T1: 7 referencias, T2: 1, T1i: 6 y T3ic: 1, lo que comprueba que las nuevas categorías ya apuntadas (ap. 4, final) comienzan a manifestarse.

7. Conclusiones

En el trabajo llevado a cabo se ha puesto de manifiesto el papel diverso que la química cotidiana puede jugar en publicaciones de uso escolar. Unas veces es ejemplo de la teoría, otras conduce hacia ella; unas veces introduce al tema, otras sirve para motivar. En cualquier caso, sea la enseñanza de corte tradicional o actual, la inclusión de lo cotidiano es siempre valiosa por una doble razón: acerca la teoría a la realidad y contribuye a borrar la falsa idea de que la química es solo cuestión de laboratorio.

En las referencias de diversos documentos que aluden a lo cotidiano se han estudiado los factores didácticos que componen la exposición, obviándose otros aspectos como el número de ellas, la temática o la utilidad competencial que muestran. Con este propósito se ha elaborado un esquema válido para las tareas de análisis y clasificación. El esquema reúne determinados conceptos básicos, como modalidades, factores y tipos, que se reparten en el desarrollo de las dos tareas citadas. Los cuatro factores con sus modalidades respectivas guían el análisis de la exposición y, a continuación,

Tabla 2. Resultados del análisis de documentos.

Documento	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3	Tipo 4
2º bach.	7	9	—	—
1º bach.	3	1	1	—
4º ESO	7	5	5	—
CMC	3	—	4	—
Web	1	2	8	5

los datos recogidos permiten su clasificación en alguno de los cuatro tipos establecidos.

El esquema propuesto ha mostrado su utilidad como herramienta para el estudio de exposiciones de química cotidiana. Aplicado a diversos documentos, se ha encontrado que en los manuales de secundaria avanzada prevalecen, sobre todo, las referencias disciplinares (tipos 1 y 2), mientras que en las páginas web de ámbito escolar sucede lo contrario, predominando los enfoques de ciencia para todos y recreativa (tipos 3 y 4). Es interesante la flexibilidad del esquema para adaptarse a otros niveles (p.ej. <14 años). Basta combinar de modo diferente las características de los factores para disponer entonces de categorías clasificatorias mejor adaptadas a la nueva situación.

En resumen, creemos que la principal aportación del presente artículo reside, además de la clasificación propuesta, en el procedimiento de análisis de exposiciones de química cotidiana, señalándose a este fin los factores didácticos que intervienen y las modalidades esenciales de cada uno.

Bibliografía

AA.VV., *Los experimentos de Flipy*, Madrid: Aguilar, 2009.

Aikenhead, G. S., What is STS Science Teaching? Chapter 5. In: Joan Solomon & Glen Aikenhead (eds.), *STS Education: International Perspectives on Reform*. New York, USA: Teacher College Press, 1994.

Aragón Méndez, M.M., La ciencia de lo cotidiano, *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de la Ciencia*, **1**(2), 109-121, 2004.

Bennett, J., Lubben, F. y Hogarth, S., Bringing Science to Life: A Synthesis of the Research Evidence on the Effects of Context-Based and STS Approaches to Science Teaching, *Science Education*, **91**(3), 347-370, 2007.

Borrows, P., Chemistry outdoors, *School Science Review*, **87** (320), 23-29, 2006.

Caamaño, A. (coord.), Contextualizar la ciencia (contiene una introducción y 8 artículos), *Alambique*, **46**, 5-102, 2005.

Costa, V., When science is “another world”: Relationships between worlds of family, friends, school, and science, *Science Education*, **79**(3), 347-372, 1995.

De Jong, O., Making chemistry meaningful: Conditions for successful context-based teaching, *Educación Química*, **17**(E), 215-221, 2006.

Durandau, J. P. et al., *Enseignement scientifique. 1^{re} L.* Paris: Hachette, 2006.

Fernández-González, M., Ciencias para el mundo contemporáneo. Algunas reflexiones didácticas, *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de la Ciencia*, **5**(2), 185-199, 2008.

Gilbert, J. K., On the nature of “context” in chemical education, *International Journal of Science Education*, **28**(9), 957-976, 2006.

Hill, G., Holman, J., Lazonby, J., Raffan, J. y Waddington, D., *Chemistry. The Salters' Approach*. Oxford: Heinemann, 1989.

Jenkins, E., How might research inform scientific literacy in schools?, *Education in Science*, **239**, 26-27, 2010.

Jiménez Liso, M. R., Sánchez Guadix, M. A. y De Manuel Torres, E., Química cotidiana para la alfabetización científica: ¿realidad o utopía?, *Educación Química*, **13**(4), 259-266, 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., López Gay, R. y Márquez, M. M., Química y cocina: del contexto a la construcción de modelos, *Alambique*, **65**, 33-44, 2010.

Kurti, N. y This, H., Química y física de la cocina, *Investigación y Ciencia*, **213**, 40-45, 1994.

Lubben, F. y Bennett, J., From novel approach to mainstream policy? The impact of context-based approaches on chemistry teaching, *Educación Química*, **19**(4), 252-262, 2008.

Martínez-Del Águila, R. y Jiménez-Liso, M. R., Análisis de blogs y libros para profesores sobre Química cotidiana: Una mirada desde la problematización y la contextualización, *Educación Química*, **23**(3), 346-354, 2012.

Membiola, P. (ed.), *Enseñanza de las ciencias bajo la perspectiva CTS*. Madrid: Narcea, 2001.

Millar, R. y Hunt, A., Science for public understanding: a different way to teach and learn science, *School Science Review*, **83**(304), 35-42, 2002.

Morcillo, J., Fernández, M. y Carrión, V. E., *Química 2º de Bachillerato*. Madrid: Anaya, 1998.

Parchmann, I., Gräsel, C., Baer, A., Nentwig, P., Demuth, R., Ralle, B. y the ChiK Project Group, “Chemie im Kontext”: A symbiotic implementation of a context-based teaching and learning approach, *International Journal of Science Education*, **28**(9), 1041-1062, 2006.

Pilot, A. y Bulte, A. M. W., Why Do You “Need to Know”? Context-based education, *International Journal of Science Education*, **28**(9), 953-956, 2006.

Sánchez, M. A., Jiménez, M. R. y De Manuel, E., La vida cotidiana en los libros de texto de secundaria: Contenidos relacionados con las reacciones químicas, *Enseñanza de las Ciencias*, número extra, 63-64, 2001.

Schwartz, A. T., Bunce, D. M., Silberman, R. G., Stanitski, C. L., Stratton, W. J. & Zipp, A. P. *Chemistry in Context: Applying Chemistry to Society*. Dubuque IA, USA: Wm. C. Brown Publishers/American Chemical Society, 1994.

Schwartz, A. T., Contextualized Chemistry Education: The American experience, *International Journal of Science Education*, **28**(9), 977-998, 2006.

Soudani, M, Sivade, A., Cros, D. y Médimagh, M. S., Transferring knowledge from the classroom to the real world: redox concepts, *School Science Review*, **82**(298), 65-72, 2000.

Sumrall, W. J. y Brown, F. W., Consumer chemistry in the classroom. Science from the supermarket, *Science Teacher*, **58**(4), 28-31, 1991.

Vivas, E., Cosmética y química, *Alambique*, **28**, 69-76, 2001.

Manuales revisados

2º bachillerato, *Química*. Anaya, 2005; Edelvives, 2009; Oxford, 2007; Vicens Vives, 2009; SM, 2009.

1º bachillerato, *Física y Química*. Anaya, 2008; Bruño, 2009; Edelvives, 2008; Vicens Vives, 2008; SM, 2010.

1º bachillerato, *Ciencias para el mundo contemporáneo*. Algaida, 2008; Bruño, 2008; Pearson, 2008; Santillana, 2008; SM, 2008.

4º ESO, *Física y Química*. Anaya, 2008; Bruño, 2008; Oxford, 2008; Santillana, 2008; SM, 2008.