

Las actividades experimentales de Química en manuales de 2º de Bachillerato y Pruebas de Acceso a la Universidad

Experimental activities in 12th-grade Chemistry Textbooks and University Entrance Exams

Ginés M. Esteban Parra¹, Manuel Fernández González²

¹ Universidad de Granada. Dpto. Química Inorgánica

² Universidad de Granada. Dpto. Didáctica de las Ciencias Experimentales

gmesteban@ ugr.es, mfgfaber@ugr.es

Resumen

Las actividades experimentales van indisolublemente unidas a la enseñanza de las ciencias y en especial de la Química. El presente trabajo estudia la presencia y el tratamiento que se da a este tipo de actividades en los manuales de Química de 2º de Bachillerato, así como en las Pruebas de Acceso a la Universidad. La referencia seguida ha sido el Decreto de Enseñanzas Mínimas de Bachillerato, donde se hace hincapié sobre la importancia de los trabajos prácticos. En los libros de texto aparecen actividades experimentales, pero relegadas a un segundo plano como complemento y/o reafirmación de la teoría. Por su parte, en las Pruebas de Acceso a la Universidad se constata una nula o escasa presencia de cuestiones relativas a esta temática, lo que contrasta con las proclamas oficiales acerca de su relevancia.

Palabras Clave

Actividades experimentales, Enseñanza de la Química, Análisis de libros de texto, Pruebas de Acceso a la Universidad

Abstract

Laboratory work is an integral part of science teaching, particularly, chemistry teaching. This paper focuses on the presence and treatment of this type of activity in 12th-grade chemistry textbooks as well as in university entrance exams. This analysis was carried out within the framework of the *Decreto de Enseñanzas Mínimas de Bachillerato*, a Spanish law that highlights the importance of practical work. In textbooks there are experimental activities, but they are relegated to the background as a complement and/or reaffirmation of theoretical content. Furthermore, university entrance exams do not include practical contents, something that is in direct contrast with their relevance.

Keywords

Experimental activities, Chemistry teaching, Textbook analysis, University Entrance Exams.

1. Introducción

La relevancia de la ciencia y la tecnología en la sociedad actual es un hecho incuestionable. De ahí su importancia creciente en los currículos formativos de cualquier país. Desgraciadamente, no ocurre lo mismo con las actividades experimentales, que deberían ir al unísono con las anteriores. La exigencia de una preparación y dedicación adicionales para la puesta en práctica de este tipo de actividades, junto a un currículum de carácter fundamentalmente teórico, hacen que generalmente sean desechadas o relegadas a un segundo plano por la mayoría del profesorado. Los libros de texto, por su parte, las presentan como complemento de las enseñanzas teóricas, con lo cual aparecen como algo accesorio y no integrado con estas.

Sin embargo, el empleo de trabajos prácticos en la enseñanza de las ciencias está ampliamente respaldado por la actual didáctica de las ciencias, reseñando su papel primordial en nuevos modelos de enseñanza que permiten motivar al alumnado y fomentar su curiosidad y espíritu científico (Rocard *et al.*, 2006).

Las investigaciones sobre la percepción de la Física y la Química entre el alumnado de los últimos cursos de la ESO indican que la omisión de actividades de laboratorio y el excesivo formalismo de la enseñanza se sitúan entre las causas que provocan el rechazo de estas materias por parte del alumnado (Solbes, Montserrat y Furió, 2007). Otras investigaciones señalan tres factores como principales causantes de este rechazo. En primer lugar, una visión de la Ciencia excesivamente academicista, plagada de conceptos teóricos que requieren altos grados de abstracción y pensamiento formal. En segundo lugar, la desconexión entre la ciencia que se enseña en las aulas y el mundo cotidiano. Y finalmente, la desatención de aspectos epistemológicos básicos, que dan lugar a que los alumnos no comprendan ni el sentido de la Ciencia, ni su método de trabajo (Fernández-González, 2008).

Por su parte, aunque los profesores reconocen la importancia de las actividades experimentales, su empleo en la enseñanza de las ciencias sigue siendo minoritario, justificando este hecho con argumentos como el elevado número de alumnos por clase, la falta de recursos, o la carencia de formación para su desarrollo (Del Carmen, 2000).

En cuanto a los libros de texto, aunque la mayoría presenta actividades de carácter experimental, estas aparecen desconectadas y aisladas de los contenidos teóricos, quedando relegadas a un muy segundo plano.

El trabajo que hemos realizado estudia la presencia y el tratamiento de las actividades experimentales en los manuales de Química de 2º de Bachillerato, así como en las Pruebas de Acceso a la Universidad (PAU). Hemos tenido como referencia la normativa publicada en el BOE, que es la que inspira a manuales y PAU. Por ello es imprescindible iniciar el trabajo estudiando tal legislación.

2. El marco curricular

Nuestra referencia ha sido el Real Decreto de Enseñanzas Mínimas de 2007 (LOE), pues la nueva normativa (LOMCE) no se encuentra en este momento (curso 2015-2016) en aplicación para 2º de Bachillerato, no existiendo por ello manuales ni exámenes para su análisis.

El R.D. 1467/2007 menciona en el Preámbulo de la asignatura “Química” lo siguiente:

“En esta familiarización las prácticas de laboratorio juegan un papel relevante como parte de la actividad científica, teniendo en cuenta los problemas planteados, su interés, las respuestas tentativas, los diseños experimentales, el cuidado en su puesta a prueba, el análisis crítico de los resultados, etc., aspectos fundamentales que dan sentido a la experimentación.” (p. 45451)

De igual modo, uno de los objetivos (el 2º) de la asignatura específica:

“Familiarizarse con el diseño y realización de experimentos químicos, así como con el uso del instrumental básico de un laboratorio químico y conocer algunas técnicas específicas, todo ello de acuerdo con las normas de seguridad de sus instalaciones.” (pp. 45451- 45452).

En lo que respecta a los contenidos, de los ocho bloques que aparecen, sólo el primero, relativo a los *Contenidos comunes* hace referencia explícita a la experimentación. En él se señala la importancia de la *“utilización de estrategias básicas de la actividad científica tales como el planteamiento de problemas y la toma de decisiones acerca del interés y la conveniencia o no de su estudio; formulación de hipótesis, elaboración de estrategias de resolución y de diseños experimentales y análisis de los resultados y de su fiabilidad.”* (p. 45452).

Más adelante, los contenidos sobre volumetrías y valoraciones están tratados de modo más teórico. Esto significa que aparecen como actividades experimentales cuando se refieren a técnicas de laboratorio, pero no cuando sean tema de problemas numéricos.

Finalmente, en los Criterios de evaluación se indica:

“Analizar situaciones y obtener información sobre fenómenos químicos utilizando las estrategias básicas del trabajo científico.”

Se trata de evaluar si los estudiantes se han familiarizado con las características básicas del trabajo científico [...] desde la comprensión de los conceptos la resolución de problemas, pasando por los trabajos prácticos. Este criterio ha de valorarse en relación con el resto de los criterios de evaluación, para lo que se precisa actividades de evaluación que incluyan [...] realización de experiencias en condiciones controladas y reproducibles, análisis detenido de resultados, consideración de perspectivas [...]” (p. 45452).

Por tanto, desde el Preámbulo hasta los Criterios de evaluación puede verse que la normativa oficial, plasmada en el Real Decreto, concede una especial relevancia a las actividades experimentales.

3. Fundamentos

3.1. Las actividades experimentales en la enseñanza de las ciencias

Sobre la importancia de las actividades de carácter práctico o experimental en la enseñanza de las ciencias, ya el *Education Department* declaró en el Código de 1882 que “la enseñanza de los alumnos en materias científicas se llevará a cabo principalmente con experimentos” (en Hodson, 1994, p. 299). No obstante, es a partir de la segunda mitad del siglo XX cuando alcanzan una mayor relevancia con proyectos como el *Nuffield*, que propugnaron una nueva metodología basada en trabajos prácticos, lo que presumiblemente iba a permitir a los alumnos una mejor asimilación de los contenidos teóricos (Barberá y Valdés, 1996).

Estos acercamientos iniciales fueron analizados por Hodson (1999), el cual señaló que el uso de experiencias inadecuadas a nivel metodológico o conceptual impidió la consecución de los resultados esperados. Este mismo autor también reconoció que, con un diseño apropiado, las experiencias de laboratorio son beneficiosas para el aprendizaje porque así los contenidos dejan de ser vistos como algo abstracto y teórico al reconocerse su realidad tangible y práctica.

Según Caamaño (2003, p. 96), las actividades prácticas deben constituir un pilar fundamental en la enseñanza de las ciencias. Entre sus principales aportaciones cabe destacar: motivan al alumno, aportan un conocimiento directo de los fenómenos, muestran la relación entre variables, sirven para una mejor comprensión de los conceptos, facilitan el contraste hipótesis, familiarizan con el uso de instrumentos y técnicas de laboratorio, permiten un acercamiento a la metodología y procedimientos característicos de la investigación científica, y fomentan el trabajo en equipo y el desarrollo de actitudes.

Sin embargo, pese a todas sus ventajas, la práctica de las actividades experimentales, sobre todo en los últimos cursos de secundaria, queda por debajo de lo que cabría esperar. A este respecto deberían indagarse al menos dos factores fundamentales: por un lado, los libros de texto, que siguen constituyendo la herramienta básica de los profesores, y por otro las PAU, que condicionan y limitan la actividad docente.

Análisis previos sobre las actividades experimentales en los libros de texto (Leite y Figueiroa, 2004) señalan que los trabajos prácticos presentes hacen más accesible la comprensión de las explicaciones teóricas, aunque remarcan la dificultad que la tarea conlleva. Asimismo, señalan que aunque su presencia es cada vez más patente, su estructuración y planteamiento no suele ser idóneo, omitiendo con frecuencia explicaciones pertinentes para comprender los fenómenos implicados.

3.2. Tipos de actividades experimentales

Entre los trabajos prácticos usuales en la enseñanza de las ciencias se pueden distinguir cuatro tipos fundamentales (Caamaño, 2004), según el objetivo que se desee lograr (Fig. 1).



Figura 1. Clasificación de las actividades experimentales.

Cada uno de los tipos viene definido por características propias. Así, las experiencias buscan que el alumno se familiarice con la percepción de los fenómenos; los experimentos ilustrativos incluyen actividades cuyo fin sea mostrar un principio fisicoquímico o una relación entre variables en un proceso. Los ejercicios prácticos tratan de enseñar procedimientos o destrezas, como el manejo de instrumental de laboratorio, o la formulación de hipótesis. Por su parte, las investigaciones se caracterizan porque el estudiante trabaja de manera semejante a un científico para resolver un problema.

En cuanto a las cuestiones de aplicación sobre actividades experimentales, se pueden clasificar en: cuestiones instrumentales, cuyo objetivo es identificar o describir material de laboratorio; preguntas procedimentales, encaminadas a la descripción de un proceso; o cuestiones complementarias, que son aquellas no incluidas en las anteriores y relacionadas habitualmente con normas de seguridad e higiene.

4. Metodología

La investigación proyectada trata de estudiar las actividades experimentales de Química de 2º de Bachillerato. El estudio implica diversos interrogantes: ¿Siguen los manuales las directrices marcadas por la normativa oficial? ¿Qué importancia conceden a las actividades y cuestiones experimentales? ¿Cuál es la presencia, modalidad y temática de las cuestiones experimentales en las PAU?

Así pues, se van a aprender las siguientes tareas:

- Seleccionar una muestra de manuales y de Pruebas de Acceso para realizar su estudio.
- Elaborar un protocolo de análisis que incluya las principales variables relacionadas con el tratamiento de las actividades experimentales en libros de texto y PAU.

- Aplicar dicho protocolo a las muestras seleccionadas.
- Recoger y discutir los resultados. Comparar con la normativa oficial. Extraer conclusiones.

4.1. Muestras a analizar

Se han seleccionado cinco manuales de Química de 2º de Bachillerato de cinco editoriales conocidas (Anaya, Everest, Guadiel, SM y Vicens Vives). Respecto a las PAU se han recogido las correspondientes a los años 2013 y 2014 de todas las Comunidades Autónomas, incluyendo las convocatorias ordinaria y extraordinaria. En los libros de texto se analizarán por un lado las prácticas de laboratorio propuestas y por otro las cuestiones teóricas relativas a actividades experimentales, mientras que en las PAU sólo se analizarán éstas últimas.

A todos se les va a aplicar el protocolo de análisis para estudiar las distintas variables de significación didáctica.

4.2. Protocolo de análisis

Los principales tópicos a considerar en el análisis de las muestras se detallan a continuación.

Prácticas de laboratorio en los libros de texto

En su estudio se han tenido en cuenta factores como el número de las mismas, su ubicación en el libro, y su carácter e intencionalidad.

Respecto a la ubicación se ha considerado: si se sitúan en un anexo específico; si se ubican en un apartado al final de la unidad; o si se encuentran integradas con los contenidos teóricos.

Sobre el carácter, se distinguirá entre aquellas que muestren alta directividad, en las que el alumno únicamente sigue las instrucciones reseñadas en el guión: o actividades abiertas, si ha de participar en diseño del experimento (al menos en parte), además de llevarlo a cabo.

Finalmente, en lo relativo a la intencionalidad, se diferenciará si van encaminadas al refuerzo de la teoría; si son de aplicación, cuando su finalidad es la resolución de un problema; o procedimental, si trata de familiarizar con el manejo de instrumentos y tareas básicas de laboratorio.

Cuestiones sobre actividades experimentales en libros de texto

Para estudiar la presentación de cuestiones sobre actividades de laboratorio en los manuales se han tenido en cuenta: número de cuestiones que aparecen; unidad en la que se encuentran; y tipología.

Pruebas de Acceso a la Universidad

En las PAU se han estudiado las cuestiones relacionadas con actividades experimentales. Se ha tenido en cuenta su número, tanto absoluto como relativo, y su tipología, según la clasificación expresada en el apartado 3.2.

5. Resultados y discusión

5.1. Actividades y cuestiones experimentales en los libros de texto

Como se ha reseñado, el primer estudio realizado sobre las actividades experimentales en los manuales atendía a su número, ubicación, carácter, e intencionalidad. Los resultados obtenidos se resumen en la Tabla 1.

<i>Editorial</i>	<i>Número</i>	<i>Ubicación</i>	<i>Carácter</i>	<i>Intencionalidad</i>
Anaya	7	anx	dir	ref
Everest	10	fud	dir	ref
Guadiel	10	anx	dir	ref
SM	14	fud	dir	ref
Vicens Vives	11	fud	dir	ref

Tabla 1: Actividades experimentales en los libros de texto.

Claves: anx=anexo; fud= final de la unidad; dir = alta directividad; ref=refuerzo de la teoría

Según se aprecia, en lo relativo al número, la mayoría de los manuales coinciden en mostrar unas 10 prácticas, aunque en algunos casos (Anaya) sea ligeramente inferior y en otros (SM) algo superior. En cuanto a la ubicación, la tendencia general es situar las actividades prácticas al margen de los contenidos teóricos, bien en anexos específicos (Anaya y Guadiel), bien en apartados al final de la unidad (los otros manuales). Asimismo, aunque el número de prácticas presentado se adecúa a lo expresado en la normativa oficial, la ubicación de las mismas indica que la importancia concedida es menor que la dada a los contenidos teóricos.

Por otra parte, todos los manuales coinciden en mostrar prácticas con carácter marcadamente cerrado y directivo, cuya finalidad es reforzar y/o ilustrar los contenidos teóricos. De este modo el alumno se limita a seguir unas instrucciones, sin plantearse problemática alguna. La actividad se reduce pues a una mera ilustración de la teoría.

En cuanto a las cuestiones experimentales, se ha estudiado su número, las unidades en que aparecen y el carácter de las mismas. Los resultados se recogen en la Tabla 2.

<i>Editorial</i>	<i>Número</i>	<i>Unidades</i>	<i>Carácter</i>
SM	0	-	-
Anaya	6	Aspectos cuantitativos en Química/Ácidos y bases	Manejo de operaciones básicas de laboratorio
Everest	0	-	-
Guadiel	2	Reacciones de transferencia de protones	Manejo de operaciones básicas de laboratorio
Vicens Vives	6	Fundamentos del cálculo químico/Reacciones de transferencia de protones	Manejo de operaciones básicas de laboratorio

Tabla 2: Cuestiones sobre actividades experimentales en los libros de texto.

Salta a la vista que el número de estas cuestiones es realmente reducido. En el mejor de los casos (Vicens Vives) encontramos 6 en total; en el peor (SM, Everest)

ninguna. En términos relativos la situación es más grave, ya que en los manuales suele aparecer un total aproximado de 70. Esta proporción tan exigua recalca nuevamente la escasa importancia concedida por los manuales a este tipo de cuestiones frente a las puramente teóricas.

Respecto a la temática, suelen versar sobre aspectos cualitativos de la química, reacciones de transferencia de protones, preparación de disoluciones y realización de volumetrías. En todo caso están centradas en aspectos puramente procedimentales, como la descripción de procesos básicos de laboratorio, incluyendo la identificación o listado del material necesario, o la realización de esquemas de montajes.

5.2. Pruebas de Acceso a la Universidad

En lo relativo a las PAU, comenzamos señalando la presencia de cuestiones experimentales aparecidas en las PAU de los dos últimos años. Los resultados obtenidos se recogen en la Tabla 3.

<i>Comunidad</i>	<i>2013</i>	<i>2014</i>
Andalucía		
Aragón		
Asturias	X	X
Baleares	X	X
Canarias		
Cantabria		
Castilla y León	X	X
Castilla-La Mancha		
Cataluña	X	X
Comunidad de Murcia		
Comunidad Valenciana		
Extremadura		
Galicia	X	X
La Rioja		
Madrid		
Navarra		
País Vasco	X	X

Tabla 3: Presencia de cuestiones experimentales en las PAU de las Comunidades Autónomas.

Estos resultados muestran que, pese a la importancia concedida por la normativa oficial a las actividades experimentales, sólo 6 Comunidades (Asturias, Baleares, Castilla y León, Cataluña, Galicia y País Vasco) incluyen cuestiones de este tipo. Asimismo, se debe señalar que, salvo en Cataluña, que las muestra en todas las opciones (A y B) del examen, lo habitual es que aparezcan sólo en una de las dos.

Se realizó, además, un estudio sobre la tipología y temática de las cuestiones experimentales aparecidas. Se ha considerado el número de ellas y su relación con el total de las del examen. En lo relativo a la temática, se ha determinado si son cuestiones que hacen referencia sólo a material de laboratorio, si piden descripciones de procedimientos con alusiones al material necesario, o si son cuestiones experimentales

de otra índole, como normas de seguridad e higiene. Los resultados se muestran en la Tabla 4.

<i>Comunidad</i>	<i>Cuest. exp. / Cuest. totales</i>	<i>Material</i>	<i>Procedim.</i>	<i>Otros</i>
Asturias	7 / 80	6%	2%	–
Baleares	2,2 / 40	5%	–	1%
Castilla y León	1,3 / 40	–	3%	–
Cataluña	3 / 42	2%	6%	1%
Galicia	3,5 / 40	1%	8%	–
País Vasco	1,1 / 40	–	2%	–

Tabla 4. Cuestiones de carácter experimental en las PAU.

Los decimales que figuran en la Tabla 4 salen cuando aparece la cuestión experimental en un apartado de una pregunta. Así un conteo de 0,3 supone que la cuestión constituía uno de los tres apartados de la pregunta completa.

Al margen de estas consideraciones, los resultados del análisis indican que el número de cuestiones experimentales en las PAU es muy bajo, siempre inferior del 10% del total, e incluso en algunos casos (Castilla y León o País Vasco), por debajo del 5%, lo cual es indicativo de la escasa relevancia que las PAU les otorgan.

En lo que a temática se refiere, la tendencia general de las cuestiones coincide con la observada en las actividades de laboratorio y en las cuestiones de los libros de texto, centrándose principalmente en temas meramente descriptivos u operacionales, y no existiendo en ningún caso planteamientos experimentales para la resolución de problemas reales, o propuestas para el diseño de experiencias que permitan contrastar hipótesis. Finalmente, hay que mencionar que las cuestiones complementarias (“Otros”) se encuentran en franca minoría frente a los otros dos grupos, apareciendo solamente en las PAU de dos Comunidades (Baleares y Cataluña) y hacen referencia a riesgos y pictogramas de seguridad.

6. Conclusiones

En la investigación realizada se ha llevado a cabo un análisis de la presencia y tratamiento de las actividades de carácter experimental en la enseñanza de la Química de 2º de Bachillerato. Dicho análisis se ha concretado en un estudio de estas actividades en el Decreto de Enseñanzas Mínimas de Bachillerato de 2007 y en los libros de texto y en las Pruebas de Acceso a la Universidad de los años 2013 y 2014. Una vez conocidos y discutidos los resultados, podemos destacar las siguientes conclusiones.

En primer lugar, se debe mencionar la importancia que el Real Decreto concede a las actividades experimentales en la enseñanza de las Ciencias en general y de la Química de 2º de Bachillerato en particular.

Los libros de texto recogen entre sus contenidos los de tipo experimental. Sin embargo la importancia concedida es menor que la de los teóricos, lo que se pone de manifiesto por la ubicación reservada, normalmente marginal. Acerca de su finalidad, las prácticas de los libros de texto aparecen como complemento, refuerzo o ilustración de los contenidos teóricos, no existiendo una verdadera integración entre teoría y práctica. En lo relativo a las cuestiones sobre actividades experimentales, su presencia es escasa, cuando no, inexistente.

En las PAU la presencia de cuestiones de carácter experimental es muy baja, figurando para el periodo estudiado en sólo 6 de las 17 Comunidades, e incluso en estas en número muy bajo comparado con la totalidad del examen. La temática de estas cuestiones no difiere de las preguntas equivalentes de los libros de texto, centrándose en descripción o identificación de material y/o procedimientos básicos de laboratorio, y, en alguna ocasión, en las normas de seguridad e higiene.

Finalmente, y como conclusión principal de este trabajo, se debe señalar la incoherencia encontrada entre lo expresado en la normativa oficial sobre la relevancia que han de tener las actividades experimentales y la mínima o nula presencia de este tipo de cuestiones en las Pruebas de Acceso a la Universidad oficiales.

Referencias

BARBERÁ, O. y VALDÉS, P. (1996). El trabajo práctico en la enseñanza de las ciencias: una revisión. *Enseñanza de las ciencias*, 14 (3), 365-379.

CAAMAÑO, A. (2003). Los trabajos prácticos en ciencias. En Jiménez Aleixandre, M.P. (Coord.) *Enseñar ciencias*, cap.5, pp. 95-118. Barcelona, Graó.

CAAMAÑO, A. (2004). Experiencias, experimentos ilustrativos, ejercicios prácticos e investigaciones: ¿una clasificación útil de los trabajos prácticos? *Alambique*, 39, 8-19.

DEL CARMEN, L. (2000). Los trabajos prácticos. En Perales, F.J. y Cañal, P. (Dirs.) *Didáctica de las Ciencias Experimentales*, cap.11, pp. 267-288. Alcoy, Marfil.

FERNÁNDEZ-GONZÁLEZ, M. (2008). Ciencias para el mundo contemporáneo. Algunas reflexiones didácticas. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 5(2), 185-199.

HODSON, D. (1994). Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de las ciencias*, 12(3), 299-313.

HODSON, D. (1999). Trabajo de laboratorio como método científico: tres décadas de confusión y distorsión. *Revista de estudios del curriculum*, 2(2), 52-83.

LEITE, L. y FIGUEIROA, A. (2004). Las actividades de laboratorio y la explicación científica en los manuales escolares de ciencias. *Alambique*, 39, 20-30.

MINISTERIO DE EDUCACIÓN Y CIENCIA (2007). Real Decreto 1467/2007 de Enseñanzas Mínimas de Bachillerato. *Boletín Oficial del Estado (BOE)*, 266, 06-11-2007, 45381-45477.

ROCARD, M., CSERMELY, P., JORDE, D., LENZEN, D., WALWERTG-HENRIKSSON, H. y HEMMO, V. (2008). Enseñanza de las ciencias ahora: Una nueva pedagogía para el futuro de Europa. *Alambique*, 55, 104-117.

SOLBES, J., MONTSERRAT, R. y FURIÓ, C. (2007). El desinterés del alumnado hacia el aprendizaje de la ciencia: implicaciones en su enseñanza. *Didáctica de las ciencias experimentales y sociales*, 21, 91-117.

Libros de texto analizados

- ARSUAGA, J. M., GARZÓN, B. y ZUBIAURRE, S. (2009). *Química*. Madrid, Anaya
- BÁRCENA, A. I., CAAMAÑO, A., DEL BARRIO, J. I. y SÁNCHEZ, A. (2009). *Química 2*. Madrid, SM
- FERNÁNDEZ, M. R. y FIDALGO, J. A. (2002). *Química*. León, Everest
- FONTANET, À. (2009). *Química*. Barcelona, Vicens Vives
- GARCÍA, T., GARCÍA-SERNA, J. R. y MOLÍ, N. (2009). *Química*. Barcelona, Guadiel