

# Actividades prácticas en el contexto de las bebidas y competencia científica<sup>1</sup>

Activitats pràctiques en el context de les begudes i competència científica

Practical activities in the context drinks and scientific expertise

Ángel Blanco López / Universidad de Málaga  
Luis F. Garrido Jiménez / IES Portada Alta (Málaga)

DOI: 10.2436/20.2003.02.64 <http://scq.iec.cat/scq/i>

13

ISSN 2013-1755, SCQ-IEC Educació Química EduQ número 9 (2011), p. 13-19



## resumen

Las actividades prácticas constituyen una de las características distintivas de la enseñanza de la química. La introducción de las competencias básicas como referente curricular obliga a analizar y repensar la finalidad de las mismas. En este artículo se describen diversos tipos de actividades prácticas diseñadas en el contexto de las bebidas (en concreto, sobre elaboración de vino) y se analiza su contribución al desarrollo de la competencia científica en la educación secundaria obligatoria.

## palabras clave

Educación secundaria obligatoria, competencia científica, actividades prácticas, contexto, elaboración de vino.

## resum

Les activitats pràctiques constitueixen una de les característiques distintives de l'ensenyament de la química. La introducció de les competències bàsiques com a referent curricular obliga a analitzar i repensar la finalitat d'aquest tipus d'activitats. En aquest article es descriuen diversos tipus d'activitats pràctiques dissenyades en el context de les begudes (en concret, sobre elaboració de vi) i s'analitza la seva contribució al desenvolupament de la competència científica en l'educació secundària obligatòria.

## paraules clau

Educació secundària obligatòria, competència científica, activitats pràctiques, context, elaboració de vi.

## abstract

Practical work is one of the distinctive features of teaching chemistry. The introduction of key competences as reference to the curriculum forces us to analyse and to rethink their objectives. In this paper different kinds of practical work designed within the context of beverages (in particular, about about wine making) are described. Their contribution to the development of scientific competence in the compulsory secondary education is discussed.

## keywords

Compulsory secondary education, scientific competence, practical work, context, wine making.

1. Este artículo forma parte del proyecto de I+D+i «Diseño y evaluación de un modelo para el fomento de la competencia científica en la educación obligatoria (10-16 años)» (EDU2009-07173), financiado por la Secretaría de Estado de Investigación del Ministerio de Ciencia e Innovación en la convocatoria de 2009.

## Introducción

Las actividades prácticas constituyen una de las características distintivas de la enseñanza de las ciencias en general (Barberá y Valdés, 1996) y de la química en particular (Caamaño, 2004). Como indica Hodson (1994), la importancia del trabajo práctico ha permanecido incontestada desde los comienzos de la educación científica y, aunque haya sido en ocasiones calificado como «pérdida de tiempo», existe un amplio consenso entre el profesorado sobre su destacado papel en la enseñanza y en el aprendizaje.

Ahora bien, lo que no parece que haya existido es un consenso claro sobre los objetivos de los trabajos prácticos ni sobre su aportación específica a la educación científica (Barberá y Valdés, 1996). Diferentes profesores pueden mostrar su preferencia, incluso su entusiasmo, por este tipo de actividades teniendo en mente objetivos muy diversos: motivar a los estudiantes, afianzar el aprendizaje de conocimientos, aprender técnicas de laboratorio, conocer cómo trabajan los científicos, desarrollar actitudes científicas, etc. También hay que tener presente que los objetivos y las finalidades (¿para qué?) de la enseñanza de las ciencias cambian y que las modificaciones en los currículos oficiales suelen introducir cambios y novedades en los mismos.

Nos encontramos en el momento actual con un currículo de la educación secundaria obligatoria («Real Decreto 1631/2006», 2007) que ha apostado, como referente, por el desarrollo de competencias básicas entre las que se encuentra la competencia en el conocimiento e interacción con el mundo físico (en adelante, competencia científica). La enseñanza de las ciencias en la educación secundaria obligatoria debe contribuir fundamental-

mente al desarrollo de esta competencia, así como también al de las restantes siete competencias básicas incluidas en este currículo.

## La introducción de la competencia científica como referente obliga a repensar el sentido y la finalidad de las actividades de enseñanza y, en concreto, de las actividades prácticas

La competencia científica es considerada como la «habilidad para interactuar con el mundo físico, tanto en sus aspectos naturales como en los generados por la acción humana, de tal modo que se posibilita la comprensión de sucesos, la predicción de consecuencias y la actividad dirigida a la mejora y preservación de las condiciones de vida propia, de las demás personas y del resto de los seres vivos» («Real Decreto 1631/2006», 2007), y puede entenderse compuesta por un conjunto amplio y diverso de habilidades y destrezas más específicas y de una serie de actitudes y valores asociados a esta competencia (Cañas, Martín-Díaz y Niedo, 2007). Los conocimientos, que no están incluidos en la descripción de la competencia, aparecen en otro apartado del currículo del área de ciencias de la naturaleza.

La introducción de las competencias en el currículo plantea algunos desafíos para la enseñanza de las ciencias que Sanmartí (2008) y Jiménez-Aleixandre, Sanmartí y Couso (2011) concretan en los siguientes aspectos:

- La necesidad de partir de situaciones relevantes en la vida diaria.
- La integración de saberes conceptuales, destrezas y actitudes.

- El énfasis en la puesta en práctica de los saberes, en la aplicación de lo aprendido a contextos y situaciones nuevas.

Se considera que el desarrollo de la competencia científica en las aulas implica la necesidad de partir de situaciones relevantes en la vida diaria. Para ello, se ha propuesto contextualizar la ciencia que se enseña, lo que ha sido una señal de identidad de los enfoques CTS y de alfabetización científica (Caamaño, 2005) y se ha incorporado a los programas de evaluación de estudiantes como PISA (OCDE, 2006).

El énfasis en la aplicación de lo aprendido es una cuestión importante, ya que se considera que uno de los grandes problemas del aprendizaje escolar en ciencias es la incapacidad de una gran proporción del alumnado para aplicar los conocimientos y las habilidades a situaciones nuevas (Jiménez-Aleixandre, Sanmartí y Couso, 2011).

La introducción de la competencia científica como referente obliga a repensar el sentido y la finalidad de las actividades de enseñanza y, en concreto, de las actividades prácticas. Con objeto de ilustrar cómo dar respuesta a los desafíos mencionados, en este artículo se describen y analizan diversos tipos de actividades prácticas diseñadas en el contexto de las bebidas y, concretamente, en torno a la elaboración de vino. Estas actividades prácticas forman parte de materiales didácticos del grupo Quimesca (Uraga et al., 2005; Uraga et al., 2006; Garrido, Blanco y Barea, 2007) que se han llevado a la práctica durante varios años en distintos niveles de la educación secundaria obligatoria y el bachillerato, y que fueron elaborados desde una perspectiva CTS con el objetivo de relacionar la química con la vida cotidiana (Blanco, 2007).

La pregunta que nos surge ahora es si estos materiales didácticos siguen siendo útiles para el desarrollo de la competencia científica y, en su caso, qué modificaciones serían necesarias. Estas tareas forman parte de un proyecto de investigación sobre el fomento de la competencia científica en la educación obligatoria (Blanco, España y González, 2010). A continuación, describiremos una de las secuencias elaboradas, la de la elaboración de vino, y analizaremos si cumple los requisitos para el desarrollo de la competencia científica.

## La elaboración de vino

### 1. Descripción de la secuencia didáctica

Se trata de una secuencia de actividades, muchas de ellas prácticas, relacionadas unas con otras con el objetivo de elaborar un producto: el vino, en este caso. El procedimiento que seguimos para su elaboración es una adaptación del método propuesto en Seymour (1998) y es de fácil realización con los medios disponibles en un centro de secundaria, aunque requiere una dedicación añadida a la de las

clases y una atención prolongada en el tiempo. Más detalles sobre estos aspectos pueden obtenerse en Garrido, Blanco y Barea (2007).

El programa de actividades puesto en práctica y evaluado, organizado en torno a la obtención de vino y su posterior destilación, contempla los siguientes apartados:

- Preparación del mosto.
- Densidad del mosto.
- Fermentación.
- ¡Ya tenemos vino!
- Obtención de alcohol.

Se describe a continuación, de forma esquemática, la secuencia de actividades de enseñanza-aprendizaje en que se incluyen las actividades prácticas. No se presentan aquí, por motivos de espacio, las explicaciones del profesor y otros aspectos que son necesarios para el desarrollo de la propuesta didáctica: contextualización y planteamiento del problema, gestión del aula, actividades de evaluación, etc.

#### a) Preparación del mosto

Vamos a comenzar la elaboración de vino. Para ello, necesitaremos los productos y materiales que se muestran en la tabla 1.

– Arranca las uvas del racimo, colócalas en el recipiente hondo y desmenúzalas con las manos. Coloca sobre la mesa el otro recipiente hondo y, encima, el pasapurés. Vierte en este las uvas desmenuzadas y procede a triturarlas (fig. 1). El líquido obtenido es el mosto. Cuéllalo y viértelo en el vaso de precipitados de 1 L.

– ¿Qué aspecto tiene el mosto que se ha obtenido? Descríbelo.

– Busca información sobre el mosto y escribe cómo lo definen en dos o tres fuentes distintas.

#### b) Densidad del mosto

El mosto es un sistema vivo y va a experimentar un proceso muy sensible y delicado (fermentación alcohólica). Por ello, es necesario controlar su densidad a lo largo de dicho proceso (fig. 2).

– ¿Cómo se define la magnitud *densidad*?

– ¿Cómo lo harías para determinar la densidad de un líquido?

– Tu profesor te va a enseñar el uso del densímetro. ¿Sabrías indicar en qué principio se basa su funcionamiento?

– Determina la densidad del mosto por los dos métodos y confronta los resultados obtenidos.

Tabla 1. Productos y materiales para la elaboración del vino

Productos y materiales
1 kg de uva
Azúcar
Balanza
Pasapurés
2 recipientes hondos
Vaso de precipitados de 1 L
Colador
Probeta de 250 mL
Densímetro (1-1,1 g/cm <sup>3</sup> )
Matraz Erlenmeyer de 800 mL
Tapón de corcho horadado
Tubo de seguridad
Film transparente de cocina



Figura 1. Preparación del mosto.



Figura 2. Control de la densidad durante el proceso de fermentación.

– Si a un zumo de uva (mosto) le añadimos azúcar (sacarosa), ¿qué crees que le va a ocurrir a su densidad? ¿Por qué?

– Si la densidad del mosto que has obtenido es inferior a  $1,1 \text{ g/cm}^3$ , añádele azúcar hasta alcanzar dicha densidad.

### c) Fermentación

– Vierte el mosto azucarado en el vaso de precipitados de 1 L y tápalo con un paño sujetándolo con una gomilla. Déjalo en un lugar ventilado. Agítalo periódicamente para que la capa superior se mezcle bien con el líquido.

– Vamos a controlar el proceso de fermentación del mosto midiendo periódicamente su densidad. Anota en la tabla 2 los datos que vayas obteniendo.

Durante la fermentación alcohólica, los azúcares presentes en el mosto son transformados en alcohol por un tipo de levaduras llamadas *saccharomices*.

– ¿Qué diferencias crees que existirán en el producto final de la fermentación de un mosto de uva natural y otro al que le hemos añadido azúcar? ¿Por qué?

– Repasa tus conocimientos de biología y explica en qué consiste la fotosíntesis. ¿Qué productos se obtienen?

– De acuerdo con la pregunta anterior, ¿cómo crees que afectará a la producción de glucosa por parte de una planta la mayor o menor cantidad de luz solar a la que esté sometida?

– ¿Por qué crees que en Alemania los productores de vino están autorizados a añadir azúcar al mosto antes de su fermentación, mientras que en España esto está prohibido?

– ¿De dónde proceden las levaduras responsables de la fermentación del mosto? Te damos diferentes posibilidades, elige la que creas oportuna y razona tu elección: a) de los pies de los pisadores; b) del aire; c) de la piel de las uvas; d) otras.

Tabla 2. Recogida de datos del control del proceso de fermentación

Fecha	Densidad	Observaciones sobre la apariencia y el estado del mosto



Figura 3. Observación de la fermentación.

– Busca una botella de vinagre y lee su etiqueta. Seguramente leerás en la etiqueta algo así como «vinagre de vino». ¿Qué significa esto?

El proceso de fermentación alcohólica que estamos siguiendo consta de dos etapas: una primera que se ha hecho al aire libre y una segunda que necesariamente hay que llevar a cabo en ausencia de aire (fermentación anaeróbica).

– ¿Qué se obtiene en lugar de vino si se deja hacer toda la fermentación al aire?

– A veces, al dejar abierta una botella de vino durante muchos días, se dice que el vino «se pica». Busca información acerca del significado de este término.

– Cuando la densidad del mosto sea de  $1,01 \text{ g/mL}$ , pasa el mosto sin filtrar al matraz Erlenmeyer y tápalo con el corcho que deberá llevar el tubo de seguridad. Sujeta el tapón al Erlenmeyer con la ayuda de un poco de film transparente para evitar que los gases

que se produzcan expulsen el tapón. Añade, con ayuda de una pipeta, un poco de agua dentro del tubo de seguridad (fig. 3).

– Deja el Erlenmeyer en reposo y observa el burbujeo que se produce (puede durar varios días). Cuando cese el burbujeo, quita el tapón y, con cuidado, decanta el contenido del Erlenmeyer (puedes terminar filtrando los posos). En este momento ya tienes el vino preparado.

– ¿Qué crees que les ha pasado a las levaduras en esta segunda fermentación, que ha sido realizada en ausencia de aire?

– Utilizando la teoría cinético-molecular, ¿sabrías explicar por qué al principio la reacción de fermentación anaeróbica es tan rápida y al final es tan lenta?

### d) ¡Ya tenemos vino!

– ¿Qué aspecto tiene el vino? Descríbelo (fig. 4).

– Lee la etiqueta de alguna botella de vino. Indica cómo apa-

rece en ella el grado alcohólico de dicho vino. ¿Qué significado tiene el valor que has indicado?

– ¿Qué podríamos hacer para saber cuál es el grado alcohólico del vino que acabas de preparar? Haz una relación del material que necesitarías y detalla el procedimiento a seguir.

#### e) Obtención de alcohol

Para obtener alcohol, se utiliza un procedimiento llamado *destilación* (fig. 5).

– Con ayuda del profesor, procede a separar el alcohol del vino y mide el volumen de alcohol obtenido.

– ¿Cuál ha sido el contenido alcohólico?

– ¿Cómo puedes estar seguro de que el líquido que has obtenido en la destilación es alcohol?

– ¿Habría variado este valor en el caso de no haber añadido azúcar al mosto en un principio?

– Busca ejemplos de productos cotidianos que utilicen alcohol en su composición. ¿Cuál es su función?

#### 2. Contribución a la competencia científica

A continuación, se analizará si la secuencia de actividades descrita reúne los requisitos de relevancia, integración de saberes y aplicación de conocimientos a contextos y situaciones nuevas.

**Tratar la elaboración de vino permite acercar el alumnado a procesos con una gran tradición social, aunque poco conocidos por su parte; procesos que hoy en día son de una gran importancia industrial y comercial, pero desde siempre se han llevado a cabo como actividad doméstica en el ámbito rural**



Figura 4. ¡Ya tenemos vino!



Figura 5. Destilación del vino.

¿Constituye la elaboración de vino una cuestión relevante?

Como se ha indicado en la introducción, uno de los desafíos que plantea el enfoque de la competencia científica es tratar en las clases cuestiones que sean consideradas relevantes y que interesen a los alumnos.

Tratar la elaboración de vino permite acercar el alumnado a procesos con una gran tradición social, aunque poco conocidos por su parte. Dichos procesos gozan hoy en día de una gran importancia industrial y comer-

cial, pero desde siempre se han llevado a cabo como actividad doméstica en el ámbito rural (Uraga et al., 2006).

Aunque pueda no ser considerada de entrada como una cuestión relevante en la vida diaria, la experiencia docente muestra que la tarea de elaborar un producto conocido (aun cuando inicialmente los alumnos piensan que será compleja y que estará alejada de sus posibilidades) logra mantener su interés a lo largo de toda la experiencia. Así, el grado de interés y de implicación mos-

Tabla 3. Conceptos, técnicas y destrezas que se pueden enseñar tratando la obtención y la destilación de vino. Tomado de Uraga et al. (2006)

Conceptos		Técnicas y destrezas
Bebidas destiladas	Fotosíntesis	Medida de masas y volúmenes
Bebidas fermentadas	Glucosa	Uso del densímetro
Densidad	Grado alcohólico	Medida de densidades
Concentración	Hollejo	Filtración
Densímetro	Levadura	Triturar y machacar uva
Destilación	Mosto	Uso de la pipeta
Fermentación aerobia	Punto de ebullición	Montaje de aparatos para destilar
Fermentación anaerobia	Sacarosa	Destilación
	Vínagre	

trado por alumnos de Física y química de 4º de ESO y de Química de 2º de bachillerato hacia esta experiencia ha sido muy superior al que manifiestan habitualmente en otras actividades prácticas realizadas.

¿Implica la integración de saberes conceptuales, destrezas y actitudes?

La secuencia de enseñanza descrita incluye un buen número de actividades prácticas de diversos tipos: manipulación de productos e instrumentos, registro de observaciones, etc., que según el currículo actual («Real Decreto 1631/2006», 2007) estarían incluidas en temas correspondientes a distintos cursos e incluso asignaturas. En la tabla 3 se muestran los conceptos, las técnicas y las destrezas que se trabajan. También se pueden incluir en esta propuesta didáctica observaciones al microscopio de levaduras y enlazarlas con los aspectos biológicos de estos seres vivos.

En cuanto a las habilidades recogidas en la competencia científica («Real Decreto 1631/2006», 2007), en esta propuesta didáctica se hace especial énfasis en «aplicar nociones, conceptos científicos

y procedimientos previamente aprendidos», «realizar observaciones directas o indirectas con conciencia del marco interpretativo que las dirige», «localizar, obtener y analizar información cualitativa» y, sobre todo, «plantear hipótesis y predicciones» y «planificar procesos y pruebas».

De forma transversal, pretendemos que las ideas y los conocimientos sobre la elaboración de vino y alcohol ayuden a los alumnos a tomar una postura responsable ante el fenómeno social que actualmente representa el consumo de alcohol, puesto que, con independencia de la relación que nuestros alumnos tengan con él, es un tema relevante en nuestra sociedad y, especialmente, en el entorno de los jóvenes. Así, esta propuesta didáctica permite abordar de forma muy directa las actitudes y los valores recogidos en la competencia científica («Real Decreto 1631/2006», 2007) tales como «hábitos de consumo racional y responsable en la vida diaria», «adoptar una disposición a una vida física y mental saludable» y la «protección de la salud individual y colectiva».

No obstante, es preciso reconocer

que los aspectos actitudinales y las cuestiones sociales no están suficientemente recogidos en la secuencia presentada y requieren de una mayor atención.

¿Promueve la aplicación de conocimientos a contextos y situaciones nuevas?

En esta propuesta didáctica, los estudiantes tienen la oportunidad de aplicar al contexto de la elaboración de vino y la obtención de alcohol un buen número de conocimientos y procedimientos aprendidos, probablemente, en otros contextos y situaciones:

- Concepto de *densidad* y su determinación.
  - Fotosíntesis y factores que intervienen en ella.
  - Separación de los componentes de una mezcla.
  - Destilación.
  - Concepto de *concentración*.
- Grado alcohólico.
- Teoría cineticomolecular.

### Conclusiones

La introducción de la competencia científica como referente en el currículo de la educación secundaria obligatoria obliga a analizar y repensar el sentido y la finalidad de las actividades de enseñanza-aprendizaje y, en concreto, de las actividades prácticas. Tres aspectos han sido identificados como importantes desde este punto de vista: la contextualización de la enseñanza en problemas relevantes y de interés para el alumnado; la integración de conocimientos, habilidades y actitudes, y el énfasis en la aplicación de conocimientos y habilidades a nuevos contextos y situaciones.

Se ha analizado en qué medida estos aspectos están recogidos en una propuesta didáctica sobre la elaboración de vino (Garrido, Blanco y Barea, 2007), elaborada y puesta en práctica antes del enfoque de una enseñanza basa-

**De forma transversal, pretendemos que las ideas y los conocimientos sobre la elaboración de vino y alcohol ayuden a los alumnos a tomar una postura responsable ante el fenómeno social que actualmente representa el consumo de alcohol**

da en las competencias. Los resultados del análisis muestran que esta propuesta, con algunas modificaciones y con un mayor énfasis en los aspectos sociales y actitudinales, puede ser adecuada para el desarrollo de la competencia científica.

## Los resultados del análisis muestran que esta propuesta, con algunas modificaciones y con un mayor énfasis en los aspectos sociales y actitudinales, puede ser adecuada para el desarrollo de la competencia científica

Además, los tres aspectos citados pueden ser utilizados como criterios para valorar la adecuación de propuestas didácticas (nuevas o ya existentes) a una enseñanza basada en el desarrollo de la competencia científica.

### Referencias bibliográficas

- BARBERÁ, O.; VALDÉS, P. (1996). «El trabajo práctico en la enseñanza de las ciencias: Una revisión». *Enseñanza de las Ciencias*, 14(3): 365-379.
- BLANCO, A. (2007). «Alfabetización química y educación para la ciudadanía». *Cooperación Educativa*, 85: 27-31.
- BLANCO, A.; ESPAÑA, E.; GONZÁLEZ, F. J. (2010). «Un proyecto de investigación para el fomento de la competencia científica en la educación obligatoria». En: QUESADA, A.; ABRIL, A. [ed.]. *Actas de los XXIV Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales*. Jaén: Junta de Andalucía, p. 729-735.
- CAAMAÑO, A. (2004). «Los trabajos prácticos de física y química: presentación de la monografía». *Alambique*, 39: 5-7.
- (2005). «Presentación de la monografía "Contextualizar la ciencia: Una necesidad en el nuevo currículo de ciencias"». *Alambique*, 46: 5-8.
- CAÑAS, A.; MARTÍN-DÍAZ, M.; NIEDA, J. (2007). *Competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico. La competencia científica*. Madrid: Alianza.
- GARRIDO, L.; BLANCO, A.; BAREA, J. A. (2007). «Elaboración de vino: Propuesta didáctica de enseñanza de la química y vida cotidiana». En: *Actas de las II Jornadas Nacionales sobre la Enseñanza de la Química*. Murcia: Asociación de Químicos de Murcia.
- HODSON, D. (1994). «Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio». *Enseñanza de las Ciencias*, 12(3): 299-313.
- JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M.; SANMARTÍ, N.; COUSO, D. (2011). «Reflexiones sobre la ciencia en la edad temprana en España: La perspectiva de la enseñanza de las ciencias». En: *Informe ENCIENDE. Enseñanza de las Ciencias en la Didáctica Escolar para edades tempranas en España*. Madrid: Confederación de Sociedades Científicas de España, p. 57-74.
- OCDE (2006). *PISA 2006. Marco de la evaluación. Conocimientos y habilidades en ciencias, matemáticas y lectura*. Madrid: Santillana.
- «Real Decreto 1631/2006, de 29 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la educación secundaria obligatoria. Boletín Oficial del Estado de 5 de enero de 2007» (2007). Madrid: Ministerio de Educación y Ciencia.
- SANMARTÍ, N. (2008). «Què comporta desenvolupar la competència científica?». *Guix*, 344: 11-16.
- SEYMOUR, J. (1998). *El horticultor autosuficiente*. Barcelona: Blume.
- URAGA, C.; BLANCO, A.; BAREA, J.; GARRIDO, L.; GUIJARRO, F.; GUIJARRO, M.; PIANO, J.; POZAS, R. (2005). «Elaboración de materiales didácticos sobre el alcohol y las bebidas alcohólicas». *Enseñanza de las Ciencias*, nº extra: 1-5.
- URAGA, C.; BLANCO, A.; GARRIDO, L.; BAREA, J.; PIANO, J.; POZAS, R.; GUIJARRO, F.; GUIJARRO, M. (2006). «Actividades CTS en torno a las bebidas». En: BLANCO, A. [et al.] [coord.]. *Las relaciones CTS en la educación científica*. Málaga: Universidad de Málaga.



**Ángel Blanco López**

es licenciado en Ciencias Químicas y doctor en Ciencias de la Educación. Ha sido profesor de EGB, de educación secundaria y asesor de formación del profesorado. Actualmente ejerce como profesor titular de Didáctica de las ciencias experimentales en la Universidad de Málaga. Sus campos de interés son las relaciones entre la enseñanza de la química y la vida cotidiana y la competencia científica en la educación obligatoria. C. e.: [ablancol@uma.es](mailto:ablancol@uma.es)



**Luis F. Garrido Jiménez**

es licenciado en Ciencias Químicas y catedrático de Física y química en el IES Portada Alta de Málaga. Es también miembro del grupo de trabajo Quimesca desde 1996, a la vez que coautor de artículos y de publicaciones sobre enseñanza de la química y vida cotidiana, CTS. C. e.: [garrido7@gmail.com](mailto:garrido7@gmail.com)