

# Enseñar química en el contexto de problemas y situaciones de la vida diaria relacionados con la salud

Ensenyar química en el context de problemes i situacions de la vida diària relacionats amb la salut

Teaching chemistry in the context of problems and situations of everyday life related to health

Ángel Blanco López, Antonio Joaquín Franco-Mariscal y Enrique España Ramos / Universidad de Málaga. Facultad de Ciencias de la Educación. Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales



## resumen

Se abordan algunas cuestiones relacionadas con la enseñanza de la química basada en el contexto y su importancia en la educación obligatoria. Se introduce el concepto *contexto* como tratamiento de problemas o situaciones de la vida diaria. Se muestran diversos ejemplos de cómo contextos relacionados con la salud se han integrado, en el diseño de unidades didácticas, con el aprendizaje de modelos importantes de la química escolar. Finalmente, se realizan algunas consideraciones sobre los resultados obtenidos y las posibilidades de transferencia y extensión a otros temas o problemas de la vida diaria.

## palabras clave

Educación obligatoria, enseñanza de la química basada en el contexto, problemas o situaciones de la vida diaria, salud, modelos de la química escolar.

## resum

S'aborden algunes qüestions relacionades amb l'ensenyament de la química basada en el context i la seva importància en l'educació obligatòria. S'introdueix el concepte *context* com a tractament de problemes o situacions de la vida diària. Es mostren diversos exemples de com contextos relacionats amb la salut s'han integrat, en el disseny d'unitats didàctiques, amb l'aprenentatge de models importants de la química escolar. Finalment, es realitzen algunes consideracions sobre els resultats obtinguts i les possibilitats de transferència i extensió a altres temes o problemes de la vida diària.

## paraules clau

Educació obligatòria, ensenyament de la química basada en el context, problemes o situacions de la vida diària, salut, models de la química escolar.

## abstract

Some issues related to the context-based chemistry education and its importance in the compulsory education are addressed in this paper. Context is introduced as a treatment for problems or situations of daily life. Examples of how the contexts related to health are integrated, in the teaching sequences design, with the learning of important chemistry school models are shown. Finally, some considerations about the results obtained and the possibilities of transference and extension to other everyday life topics or problems are made.

## keywords

Compulsory education, context-based chemistry education, problems or situations of daily life, health, chemistry school models.

## Introducción

Hoy día, la química forma parte de los currículos escolares y de la enseñanza de las ciencias desde los niveles iniciales de la educación secundaria, aunque también se incluyen en la educación primaria contenidos que, desde el punto de vista de las disciplinas científicas, son considerados de química (por ejemplo, las disoluciones, las reacciones químicas y las transformaciones de la materia en general).

A pesar de su relevancia curricular, desde hace más de una década ha comenzado a vislumbrarse un estado de opinión pesimista sobre la situación de la enseñanza de la química. En muchos países, los educadores se enfrentan a cierto número de dificultades recurrentes importantes, que llevan a algunos autores (De Jong, 1996; Izquierdo, 2004) a considerar que existe una crisis que la amenaza. Se han planteado diversos indicadores de esta situación, entre los que se pueden citar la imagen negativa de la química para los ciudadanos o el escaso interés de los estudiantes por esta ciencia y por su estudio. En el nivel de secundaria, los estudiantes la consideran una disciplina tediosa, que presenta grandes dificultades para la comprensión de sus conceptos y reglas fundamentales. Pocos alumnos la conciben como una materia de estudio «tranquila» (Roberts, 1999) y muchos tienen la sensación de que la química no les sirve para «explicar» (Izquierdo, 2004).

Ante esta situación, se ha planteado la necesidad de conectar la enseñanza de la química con problemas reales, relevantes socialmente y de interés para el alumnado (Caamaño, 2011). Entre otros muchos enfoques (Ciencia, Tecnología y Sociedad, enseñanza basada en

problemas, controversias socio-científicas, etc.), la denominada *enseñanza en contexto* (De Jong, 2006) se ha ido desarrollando y extendiendo en las últimas décadas con esta finalidad. La introducción de las competencias en los currículos de la educación obligatoria y, sobre todo, en el programa PISA (OCDE, 2014) ha situado de nuevo en el centro de atención la necesidad de tener en cuenta los contextos de la vida diaria en la enseñanza (Sanmartí, 2008) y, quizás como algo más novedoso, en la evaluación (Fensham, 2009).

Las evidencias disponibles (King, 2012; Ültay y Çalık, 2012) ponen de manifiesto que la enseñanza en contexto se muestra como un enfoque didáctico que motiva a los estudiantes y promueve actitudes positivas hacia la ciencia, a la vez que posibilita que aprendan de forma más significativa y relevante ideas científicas (Marchán Carvajal y Sanmartí, 2015). Estos resultados muestran la importancia de utilizar contextos y situaciones de la vida diaria como punto de partida para ayudar a los estudiantes en el aprendizaje de la química, especialmente en sus momentos iniciales.

No obstante, se han planteado diversos problemas asociados a este enfoque, especialmente con el concepto de contexto del que se parte y la selección de los que se vayan a utilizar en la enseñanza (Blanco, España y Rodríguez-Mora, 2012), así como la relación entre el contexto y el aprendizaje significativo e integrado de conocimientos científicos relevantes (modelos) y no de forma puntual o fragmentado. Por otro lado, la conveniencia de la integración de enfoques diversos, como la contextualización y la modelización, e incluso la indagación (Caamaño, 2011), se muestra compleja de llevar a la práctica,

especialmente en el ámbito de una educación científica obligatoria (Izquierdo, 2013).

Para afrontar estos problemas, se propone la necesidad de seleccionar contextos que cumplan dos condiciones: a) que sean relevantes para la vida diaria (en los ámbitos personal, social y global), de tal forma que su aprendizaje constituya un fin en sí mismo, y b) que, a su vez, representen una oportunidad para construir ideas clave de la ciencia y sus interrelaciones (los modelos teóricos), de forma que esas ideas sean útiles no solo para interpretar las situaciones o resolver el problema o problemas derivados del contexto seleccionado, sino también otros muchos (Marchán Carvajal y Sanmartí, 2015). En definitiva, se plantea que los estudiantes aprendan un determinado modelo aplicándolo en diferentes contextos y viceversa, abordar la comprensión de un contexto determinado desde modelos teóricos diversos, para poner de manifiesto la necesidad de una visión interdisciplinar de la ciencia para comprender la realidad (Marchán Carvajal y Sanmartí, 2015).

En este artículo se presenta cómo se han abordado algunas de estas cuestiones en el seno de los trabajos de investigación que se están llevando a cabo en la Universidad de Málaga<sup>1</sup>. En primer lugar, se analiza el sentido que se ha otorgado al concepto contexto como tratamiento de problemas o situaciones de la vida diaria. A continuación, se

<sup>1</sup> Proyecto de investigación *Diseño y evaluación de un modelo para el fomento de la competencia científica en la educación obligatoria (10-16 años)* (EDU2009-07173) (MICINN) y proyecto de investigación *Desarrollo y evaluación de competencias científicas mediante enfoques de enseñanza en contexto y de modelización. Estudios de caso* (EDU2013-41952-P) (MINECO).

muestran tres ejemplos de cómo diversos problemas relacionados con la salud se han integrado, en el diseño de unidades didácticas, con el aprendizaje de conocimientos importantes de la química escolar (Caamaño, 2004), diferenciando el uso de los contextos como construcción o como aplicación de conocimientos. Finalmente, se realizan algunas consideraciones sobre los resultados obtenidos hasta ahora con este enfoque y las posibilidades de transferencia y extensión a otros problemas de la vida diaria.

### El tratamiento de problemas y situaciones de la vida diaria

La contextualización del aprendizaje en problemas reales supone un reto para una enseñanza que tradicionalmente se ha mantenido lejos de este enfoque. Implica la aplicación del conocimiento científico al contexto de situaciones vitales y se contraponen a la mera reproducción de dicho conocimiento. Según Perrenoud (2012), el trabajo en el aula debería centrarse en el tratamiento de problemas y/o situaciones que se consideren importantes para la ciudadanía hoy y para un futuro a corto y medio plazo. Por lo tanto, se trata de plantear problemas que pongan a los estudiantes en situaciones de desafío, evitando lo

obvio, y que se vean en la necesidad de construir y utilizar el conocimiento adecuado y relevante para identificarlos, entenderlos y afrontarlos, entendiendo que las situaciones reales y los problemas auténticos implican fenómenos complejos que requieren aproximaciones interdisciplinarias, científicas, técnicas, éticas y artísticas (Jiménez-Aleixandre, 2010).

En este sentido, nos hemos planteado identificar situaciones y contextos relevantes de tres grandes ámbitos importantes de la vida de los ciudadanos: la salud, el medio ambiente y la comunicación, en los que tomamos decisiones que nos afectan personal y socialmente, y en los que pueden tener un papel importante los conocimientos científicos, las habilidades, las actitudes, los valores, la disposición para la acción, etc., para llevarlos al aula a través del tratamiento didáctico de problemas planteados en dichos contextos (Blanco, Franco-Mariscal y España, 2015).

Este enfoque (fig. 1) se basa en que un problema de la vida diaria constituya el eje central que guíe y estructure la enseñanza (King, 2012). Para ello, la secuencia de actividades debe relacionar los interrogantes definidos para el abordaje escolar del problema con los conocimientos, actitudes y

valores asociados al mismo y, a su vez, ofrecer oportunidades al alumnado de desarrollar las distintas competencias científicas, así como contribuir al desarrollo de las demás competencias clave del currículo.

Los problemas se presentan en forma de pregunta, que debe ser lo más concreta y cercana al alumnado posible y ha de ser planteada deliberadamente en el lenguaje cotidiano, para que puedan entenderla claramente y podamos captar más fácilmente su atención. Debe quedar abierta en su planteamiento a la búsqueda de respuestas y soluciones (España, Blanco y Rueda, 2012). A partir de la pregunta inicial, las unidades didácticas se articulan en torno a la búsqueda de respuestas a otras cuestiones que se consideran básicas en la resolución del problema que se propone en cada caso. Una vez establecidos los interrogantes del problema, los objetivos, los conocimientos, las actitudes y los valores que se van a incluir, la siguiente etapa implica organizar y relacionar todos estos factores entre sí a través de una secuencia de actividades que den sentido al tratamiento didáctico del problema (fig. 1).

De esta forma, estamos trabajando en el desarrollo de unidades didácticas que



Figura 1. Componentes y etapas para el diseño de unidades didácticas centradas en el desarrollo de la competencia científica (adaptado de Blanco, Franco-Mariscal y España, 2015).

plantean un problema de partida relacionado con un contexto cotidiano relevante para el alumnado, en cuya resolución las competencias clave en general y la científica en particular juegan el papel de importantes herramientas que ayudan a resolver el problema. Una vez aprendidas, pueden ayudar a plantear y tomar decisiones sobre múltiples cuestiones relacionadas con la ciencia y la tecnología que forman parte de sus vidas y de la sociedad de la que serán futuros ciudadanos (Fensham, 2009). El desarrollo de estas competencias no puede hacerse aisladamente, sino que requiere el uso integrado de conocimientos y ciertas actitudes y valores (Franco-Mariscal, Blanco y España, 2014).

De todos estos aspectos, nos centraremos a continuación en los relacionados con la integración del conocimiento químico en el tratamiento de los problemas y/o situaciones de la vida diaria, una de las cuestiones importantes en la enseñanza basada en el contexto (Kortland, 2007).

### **Análisis de diferentes ejemplos**

Este apartado presenta algunos ejemplos de problemas de la vida diaria que se han empleado en distintas unidades didácticas elaboradas con la finalidad de ayudar a los estudiantes de la ESO a desarrollar competencias científicas. En concreto, se presentan tres problemas dentro de un mismo contexto amplio, el de la salud, al que el currículo de secundaria (Ministerio de Educación y Ciencia, 2007), así como PISA (OCDE, 2014), concede un papel importante. En el caso de Andalucía, se incluye un núcleo de contenidos específico denominado «Los determinantes de la salud» (Consejería de Educación de la Junta de Andalucía, 2007).

Los conocimientos implicados en estos ejemplos pertenecen a distintas disciplinas del currículo de secundaria, lo que resalta el carácter integrador de una propuesta (como esta) basada en el tratamiento de problemas de la vida diaria. Se abordan en ellos dos de los modelos explicativos importantes en la química escolar: el cambio físico y el cambio químico. En unos casos, el problema se plantea didácticamente de forma que posibilite construir un determinado modelo de la química (como contexto de construcción) y, en otros casos, para aplicar modelos de química previamente construidos (como contexto de aplicación).

Teniendo en cuenta el currículo vigente durante los años en que se llevó a cabo esta investigación (2011-2013), se consideró que 3.º y 4.º de ESO eran los cursos adecuados para tratar estos problemas.

#### **Ejemplo 1. La caries y la salud bucodental**

La salud e higiene bucodental se planteó dentro de una unidad didáctica sobre la caries bucal, al tratarse de un problema relevante para los estudiantes de secundaria por dos razones. Por un lado, el 60 % de los adolescentes de 15 años posee caries (Llodra, 2012) y, por otro, una correcta higiene bucodental tiene una gran importancia en la calidad de vida de las personas, en estrecha relación con su bienestar psicológico y con razones estéticas (Ramos, 2010).

Esta unidad se articula en torno a las preguntas «¿Por qué se pican los dientes?» y «¿Cómo puedo prevenir la aparición de caries?» (Blanco, Franco-Mariscal y España, 2015). El problema se presenta en esta unidad didáctica como contexto de aplicación de conocimientos procedentes de diversos ámbitos científicos.

En el caso de la química, se pretende que el estudiante dé respuesta a la pregunta «¿Por qué se pican los dientes?» aplicando el conocimiento que ha adquirido sobre reacciones químicas en el ámbito inorgánico a situaciones más complejas en las que intervienen seres vivos microscópicos, como las bacterias. Así, el alumnado debe identificar, en primer lugar, los agentes implicados (la pieza dental, los alimentos azucarados y las bacterias) y, posteriormente, las reacciones químicas que tienen lugar entre ellos. Por un lado, la reacción química en que los hidratos de carbono de los alimentos son transformados en ácidos por la acción de las bacterias y, por otro, la reacción de estos ácidos con el esmalte de la pieza bucal, que produce una desmineralización en la misma, dando lugar a la enfermedad conocida como *caries*. El estudiante debe constatar que se trata de reacciones cuyos efectos, las caries, pasarán desapercibidos para el paciente en los primeros momentos, y que no los notará hasta que hayan avanzado considerablemente.

La fig. 2 muestra la visión del alumno del proceso que tiene lugar. Este ejemplo es representativo de las ideas de la mayoría de estudiantes que estudiaron la unidad. Piensan que las bacterias y los dientes son los únicos agentes responsables de la caries, ignorando el papel que juegan los alimentos azucarados. Esto se muestra al representar el ataque directo de la bacteria al diente (con la expresión «No hay que tener miedo a las bacterias») y el dibujo que ilustra las bacterias golpeando al diente. La secuencia de actividades diseñadas les ayuda a mejorar sus explicaciones sobre la caries teniendo en cuenta todos los agentes implicados.



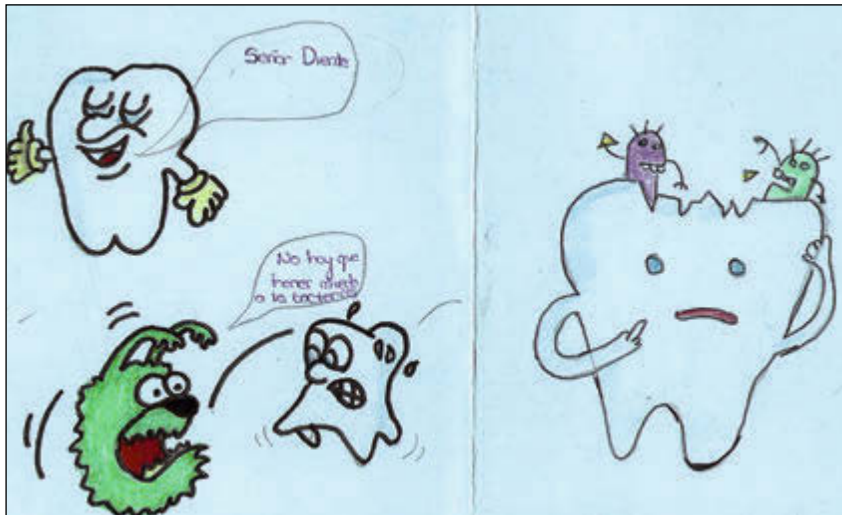


Figura 2. Dibujo realizado por un estudiante mostrando la formación de la caries.

Para dar respuesta a la segunda cuestión, «¿Cómo puedo prevenir la aparición de caries?», una línea de trabajo es el cepillado de los dientes. En ella, el estudiante deberá aplicar los conocimientos adquiridos sobre compuestos químicos y sus propiedades, ya que se le plantea analizar las etiquetas de varias pastas de dientes con la idea de que identifique cuáles son los componentes comunes en todos los dentífricos y cuáles son sus funciones (Franco-Mariscal y Blanco, 2015).

### Ejemplo 2. El consumo de agua embotellada

La disyuntiva entre el consumo de agua embotellada o agua del grifo se muestra como un problema interesante a trabajar en el aula, ya que en nuestro país el consumo de agua embotellada está tan extendido que llega a verse como una necesidad por algunas personas, justificada en muchas ocasiones por determinadas creencias acerca de que el agua del grifo es de peor calidad, menos segura y con menos control que el agua envasada (Rodríguez-Mora y Blanco, 2015).

Para trabajar este problema con el alumnado de la ESO, se diseñó una unidad didáctica

articulada en torno a las preguntas «¿Es mejor el agua embotellada que el agua del grifo?» y «¿Es necesario consumir agua embotellada?» (Blanco, Rodríguez-Mora y Rueda, 2012).

Desde el punto de vista didáctico, este problema se plantea como un contexto de construcción de determinados conocimientos de química, concretamente, los sistemas materiales, las sustancias puras y las mezclas de sustancias (homogéneas o disoluciones y heterogéneas), centrando la atención en la construcción de un modelo escolar sobre las disoluciones, entendido como uno de los modelos importantes en la química escolar para diferenciar los cambios físicos de los químicos (Blanco, 2000).

Para poder responder a las preguntas que estructuran la unidad didáctica, y una vez que se

ha planteado el problema que se va a tratar, así como las ideas y creencias previas de los estudiantes al respecto (fase de orientación y explicitación de ideas previas), se tiene que dar respuesta al interrogante «¿Qué es el agua embotellada desde el punto de vista químico?», en el que los conocimientos químicos antes mencionados cobran un sentido claro y específico, ya que serán esenciales para poder resolver el problema. Para este interrogante, la unidad didáctica incluye una secuencia específica de actividades en que se han tenido en cuenta las concepciones y dificultades de aprendizaje que suelen tener los estudiantes para la construcción de estos conocimientos (Blanco, 2000). Así, para construir el concepto *sustancia pura*, se propone analizar frases cotidianas en las que aparece el término *puro/a*, o diferenciar y utilizar el significado de este término en el lenguaje científico y en el cotidiano. Posteriormente, se debe construir el concepto *mezcla* y sus tipos para llegar a comprender que tanto el agua del grifo como el agua embotellada son mezclas. Entre los recursos utilizados para este fin, se emplea el análisis de la etiqueta de una botella de agua, el reconocimiento de mezclas cotidianas en diferentes imágenes, la realización de una experiencia práctica sobre evaporación a sequedad para estudiar el residuo que se



Figura 3. Imágenes de la aplicación en el aula de la unidad didáctica sobre el consumo de agua embotellada.

produce en el caso del agua del grifo y del agua embotellada o la utilización de modelos y simulaciones para interpretar el proceso de disolución. Se pretende que el estudiante llegue a la conclusión de que no es necesario consumir agua embotellada, ya que, en términos absolutos, no es de mejor calidad o más saludable, ni está más controlada que el agua del grifo (Olson, 1999).

### Ejemplo 3. La oxidación en las personas

En otra unidad didáctica, se aborda el contexto de la salud a través de la oxidación que sufren los organismos vivos en general y los seres humanos en particular. Este problema es relevante, porque la oxidación afecta a la actividad humana en muchos aspectos (biológicos, tecnológicos, ambientales, etc.) y, asimismo, guarda relación con la conservación de los alimentos (López-Castilla y Lupión, 2015).

En este caso, al igual que en el del consumo de agua embotellada, se utiliza el problema planteado como un contexto en que el estudiante debe construir un conjunto de conocimientos químicos que le ayudarán a abordar el problema planteado. Entre estos conocimientos, se encuentran la diferencia entre cambio físico y cambio químico, el concepto *reacción química* y sus componentes, así como el estudio de algunas reacciones de oxidación de interés, como la corrosión, el enranciamiento de los alimentos y la respiración celular. En la secuencia didáctica elaborada, se plantean actividades relativas a la observación y explicación de diversos fenómenos de oxidación muy diferentes perceptivamente, como el deterioro de objetos cotidianos hechos de hierro, el aspecto de un trozo pelado de manzana con el tiempo o de un papel expuesto a una llama pero sin

integración con el aprendizaje de conocimientos relevantes de química, se presenta como una posibilidad de concretar una enseñanza basada en el contexto que capte el interés de los estudiantes por el estudio de la química, a la vez que posibilite el aprendizaje relevante e integrado de conocimientos.

Los tres ejemplos presentados, que se completan con otros seis más (Blanco y Lupión, 2015), muestran las potencialidades de este enfoque para integrar contextos, conocimientos y competencias e ilustran una forma de plantear propuestas de enseñanza de carácter integrador. El profesorado que ha participado en el diseño e implementación de estas unidades didácticas se ha mostrado muy satisfecho con la experiencia. Ha considerado que las propuestas didácticas que ha ensayado pueden incorporarse a su práctica habitual y que la razón principal para ello descansa en la buena acogida que han tenido entre el alumnado, especialmente en cuanto a la motivación, el interés y la participación se refiere.

Las evidencias mostradas por la investigación sobre el impacto positivo de la enseñanza en contexto en la motivación de los estudiantes y la promoción de actitudes positivas hacia las ciencias en general y la química en particular, considerados los problemas más importantes en nuestro país en la enseñanza de las ciencias en la educación obligatoria (Solbes, 2011), plantean la necesidad de profundizar en este enfoque. Se deberían llevar a cabo más investigaciones, en conjunción con profesores y estudiantes en sus aulas, para encontrar los contextos apropiados y las estrategias pedagógicas adecuadas para que los estudiantes desarrollen competencias científicas que les permitan



Figura 4. Materiales inorgánicos y orgánicos afectados por la oxidación (imágenes procedentes de <http://es.123rf.com> y de <http://www.midietacojea.com>, respectivamente).

El principal interrogante a resolver en esta unidad didáctica es «¿Acaso yo también me oxido?», con el que se quiere llamar la atención de los estudiantes sobre la utilización del término oxidación en la vida diaria y su relación con el significado químico del mismo. Igualmente, se pretende fomentar la transferencia del modelo de reacción de oxidación a diferentes contextos.

dejar que arda. Finalmente, los conocimientos aprendidos les servirán para aplicarlos a la oxidación a nivel biológico, con el propósito de responder a la pregunta «¿Qué relación existe entre la oxidación y nuestro envejecimiento?».

### Reflexiones finales

El enfoque mostrado en este artículo para la selección de problemas y/o situaciones de la vida diaria, así como para su

aplicar el conocimiento científico a una amplia diversidad de problemas y situaciones de la vida diaria.

Quedan, no obstante, algunas cuestiones por resolver. Una de las más importantes es cómo abordar el tratamiento de todos los conocimientos importantes de la química escolar con este enfoque. En este sentido, es necesario disponer de criterios para la selección de los modelos clave de la química que deberían aprender los estudiantes en el ámbito de la educación obligatoria y para la selección de contextos relevantes para el alumnado, en el seno de los cuales se llevará a cabo el aprendizaje o aplicación de dichos modelos. Ambas cuestiones son igualmente importantes (Sanmartí, Burgos y Nuño, 2011). Por otro lado, se requiere el uso de contextos diversos, de tal forma que los conocimientos se construyan en algunos de ellos y se apliquen a otros muchos (Marchán Carvajal y Sanmartí, 2015).

### Referencias

- BLANCO, A. (2000). «Implicaciones didácticas de los estudios sobre las concepciones de los alumnos: las disoluciones». En: *Aspectos didácticos de física y química (Química 9)*. Zaragoza: Universidad de Zaragoza. Instituto de Ciencias de la Educación, p. 101-143.
- BLANCO, A.; ESPAÑA, E.; RODRÍGUEZ-MORA, F. (2012). «Contexto y enseñanza de la competencia científica». *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, n.º 70, p. 9-18.
- BLANCO, A.; FRANCO-MARISCAL, A. J.; ESPAÑA, E. (2015). «A competence-based approach to the design of a teaching sequence about oral and dental health and hygiene: a case study». *Journal of Biological Education*, vol. 50, n.º 2, p. 196-206.
- BLANCO, A.; LUPIÓN, T. (ed.) (2015). *La competencia científica en las aulas: Nueve propuestas didácticas*. Santiago de Compostela: Andavira Editora.
- BLANCO, A.; RODRÍGUEZ-MORA, F.; RUEDA, J. A. (2012). «¿Es necesario consumir agua embotellada?». *Aula de Innovación Educativa*, n.º 207, p. 35-40.
- CAAMAÑO, A. (2004). «La enseñanza de la química: conceptos y teorías, dificultades de aprendizaje y replanteamientos curriculares». *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, n.º 41, p. 68-81.
- (2011). «Enseñar química mediante la contextualización, la indagación y la modelización». *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, n.º 69, p. 21-34.
- CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN DE LA JUNTA DE ANDALUCÍA (2007). Orden de 10 de agosto de 2007 (BOJA de 30 de agosto de 2007), por la que se desarrolla el currículo correspondiente a la Educación Secundaria Obligatoria en Andalucía.
- DE JONG, O. (1996). «La investigación como herramienta para mejorar la enseñanza de la química: nuevos enfoques». *Enseñanza de las Ciencias*, vol. 14, n.º 3, p. 279-288.
- ESPAÑA, E.; BLANCO, A.; RUEDA, J. A. (2012). «Identificación de problemas de la vida diaria como contextos para el desarrollo de la competencia científica». En: MEMBIELA, P.; CASADO, N.; CEBREIROS, M. I. (ed.). *Experiencias de investigación e innovación en la enseñanza de las ciencias*. Ourense: Educación Editora, p. 169-173.
- FENSHAM, P. (2009). «Real world contexts in PISA science: implications for context-based science education». *Journal of Research in Science Teaching*, vol. 46, n.º 8, p. 884-896.
- FRANCO-MARISCAL, A. J.; BLANCO, A. (2015). «¿Por qué se pican los dientes? Una propuesta para el 2.º ciclo de la ESO sobre la salud e higiene bucodental». En: BLANCO, A.; LUPIÓN, T. (ed.) (2015). *La competencia científica en las aulas: Nueve propuestas didácticas*. Santiago de Compostela: Andavira Editora, p. 269-300.
- FRANCO-MARISCAL, A. J.; BLANCO, A.; ESPAÑA, E. (2014). «El desarrollo de la competencia científica en una unidad didáctica sobre la salud bucodental. Diseño y análisis de tareas». *Enseñanza de las Ciencias*, vol. 32, n.º 3, p. 649-667.
- IZQUIERDO, M. (2004). «Un nuevo enfoque de la enseñanza de la química: contextualizar y modelizar». *The Journal of the Argentine Chemical Society*, vol. 92, n.º 4-6, p. 115-136.
- (2013). «Consideraciones acerca de la diferencia entre contexto del alumno y contexto de modelización científica escolar y de las dificultades que de ella se derivan». Seminario de doctorado *Perspectivas sobre el contexto en la educación científica: aproximaciones teóricas e implicaciones para la práctica educativa*. UAB/LIEC, 13-14 de diciembre.
- JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P. (2006). «Making chemistry meaningful: conditions for successful context-based teaching». *Educación Química*, n.º 17 (extra), p. 215-221.
- (2010). *Competencias en argumentación y uso de pruebas*. Barcelona: Graó.
- KING, D. (2012). «New perspectives on context-based chemistry education: using a dialectical socio-cultural approach to view teaching and learning». *Studies in Science Education*, vol. 48, n.º 1, p. 51-87.
- KORTLAND, J. (2007). «Context-based science curricula: exploring



the didactical friction between context and science content». Conferencia ESERA 2007. Malmö, Suecia.

- LÓPEZ-CASTILLA, R.; LUPIÓN, T. (2015). «¿Acaso yo también me oxido? Una propuesta para la enseñanza de la física y química en 3.º de ESO». En: BLANCO, A.; LUPIÓN, T. (ed.) (2015). *La competencia científica en las aulas: Nueve propuestas didácticas*. Santiago de Compostela: Andavira Editora, p. 143-170.
- LLODRA, J. C. (2012). «Encuesta de salud oral en España 2010». *RCOE: Revista del Ilustre Consejo General de Colegios de Odontólogos y Estomatólogos de España*, vol. 17, n.º 1, p. 13-46.
- MARCHÁN CARVAJAL, I.; SANMARTÍ, N. (2015). «Criterios para el diseño de unidades didácticas contextualizadas: aplicación al aprendizaje de un modelo teórico para la estructura atómica». *Educación Química*, vol. 26, n.º 4, p. 267-274.
- MINISTERIO DE EDUCACIÓN Y CIENCIA (2007). Real Decreto 1631/2006, de 26 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria (BOE n.º 5, de 5 de enero de 2007).
- OCDE (2014). *PISA 2015 draft framework* [en línea]. Bruselas: OCDE. <<https://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/Draft%20PISA%202015%20Science%20Framework%20.pdf>> [Consulta: 20 agosto 2015].
- OLSON, E. (1999). *Bottled water: pure drink o pure hype?* [en línea]. Nueva York: National Resources Defense Council. <<https://www.nrdc.org/sites/default/files/bottled-water-pure-drink-or-pure-hype-report.pdf>> [Consulta: 2 octubre 2015].
- PERRENOUD, P. (2012). *Cuando la escuela pretende preparar para la vida: ¿Desarrollar competencias o enseñar otros saberes?* Barcelona: Graó.

RAMOS, M. P. (2010). *Estilos de vida y salud en la adolescencia*. Tesis doctoral. Sevilla: Universidad de Sevilla.

- ROBERTS, K. (1999). «Chemistry teaching is “cool”». *Education in Chemistry*, vol. 36, n.º 4, p. 86-88.
- RODRÍGUEZ-MORA, F.; BLANCO, A. (2015). «¿Por qué bebemos agua embotellada? Una propuesta para la enseñanza de la física y química en 3.º de ESO». En: BLANCO, A.; LUPIÓN, T. (ed.) (2015). *La competencia científica en las aulas: Nueve propuestas didácticas*. Santiago de Compostela: Andavira Editora, p. 205-244.
- SANMARTÍ, N. (2008). «Què comporta desenvolupar la competència científica?». *Guix*, n.º 344, p. 11-16.
- SANMARTÍ, N.; BURGOS, B.; NUÑO, T. (2011). «¿Por qué el alumnado tiene dificultad para utilizar sus conocimientos científicos escolares en situaciones cotidianas?». *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, n.º 67, p. 62-69.
- SOLBES, J. (2011). «¿Por qué disminuye el alumnado de ciencias?». *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, n.º 67, p. 53-61.
- ÜLTAY, N.; ÇALIK, M. (2012). «A thematic review of studies into the effectiveness of context-based chemistry curricula». *Journal of Science Education and Technology*, vol. 21, n.º 6, p. 686-701.



**Ángel Blanco López**

Es profesor de didáctica de las ciencias experimentales en la

Universidad de Málaga. Sus líneas de investigación son el desarrollo de competencias en la enseñanza de las ciencias, los enfoques de ciencia en contexto y de modelización y la formación inicial y permanente del profesorado de ciencias. Es responsable del grupo de investigación Enseñanza de las Ciencias y Competencias (ENCIC) (<http://www.enic.uma.es>). ORCID ID: [orcid.org/0000-0003-3628-0801](http://orcid.org/0000-0003-3628-0801).  
C. e.: [ablancol@uma.es](mailto:ablancol@uma.es).



**Antonio Joaquín Franco-Mariscal**

Es profesor asociado de didáctica de las ciencias experimentales en la Universidad de Málaga y profesor de educación secundaria en el IES Juan Ramón Jiménez de Málaga. Sus líneas de investigación son el desarrollo de competencias en la enseñanza de las ciencias, los enfoques de ciencia en contexto y de modelización y los juegos educativos.  
C. e.: [antoniojoaquin.franco@uma.es](mailto:antoniojoaquin.franco@uma.es).



**Enrique España Ramos**

Es profesor de didáctica de las ciencias experimentales en la Universidad de Málaga. Sus líneas de investigación son el desarrollo de competencias en la enseñanza de las ciencias, los enfoques de ciencia en contexto y de modelización y la formación inicial y permanente del profesorado de ciencias.  
C. e.: [enrienri@uma.es](mailto:enrienri@uma.es).