

Investigaciones escolares en ciencias: estrategia en la formación del profesorado y recurso para el aula

Investigacions escolars en ciències: estratègia en la formació del professorat i recurs per a l'aula

Science research in school: a strategy for teacher training and educational classroom resources

Teresa Lupión Cobos / Centro del Profesorado de Málaga / Universidad de Málaga. Facultad de Ciencias de la Educación

Rafael López Castilla / IES Isaac Albéniz



resumen

Trabajar las actividades prácticas desde el aula de ciencias de secundaria con las que contribuir al desarrollo de la competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico y natural (en adelante, competencia científica) y, desde esta, a las restantes competencias básicas del alumnado es una estrategia de gran implicación en los programas de formación docente actuales, ya que permite al profesorado promover sus competencias profesionales y disponer de válidos recursos didácticos.

En este artículo se describe y analiza una actividad formativa diseñada con estas finalidades en la que participó profesorado en ejercicio de la provincia de Málaga.

palabras clave

Investigaciones escolares, competencia científica, competencias profesionales docentes.

resum

Treballar les activitats pràctiques des de l'aula de ciències de secundària per tal de contribuir al desenvolupament de la competència en el coneixement i la interacció amb el món físic i natural (en endavant, competència científica) i, des d'aquesta, a la resta de les competències bàsiques de l'alumnat és una estratègia de gran implicació en els programes de formació docent actuals, ja que permet al professorat promoure les seves competències professionals i disposar de recursos didàctics vàlids.

En aquest article es descriu i s'analitza una activitat formativa dissenyada amb aquestes finalitats en què va participar professorat en exercici de la província de Màlaga.

paraules clau

Investigacions escolars, competència científica, competències professionals docents.

abstract

Working hands-on activities in the secondary science classroom in order to contribute the development of competence in knowledge and interaction with the physical and natural world (hereinafter, scientific competence) and, from there, to the other basic skills of students is a high impact strategy in current teacher education programs, because it allows promoting the teachers competences and give valid teaching resources.

This article describes and analyzes a training activity designed for these purposes in which practicing teachers participated in the province of Malaga.

keywords

School research, scientific competence, teaching competences.

Descripción del programa y desarrollo del curso

El Centro del Profesorado de Málaga, en colaboración con el Instituto Andaluz de Ciencias de la Tierra, dependiente del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, desarrolló, en el curso escolar 2012-2013, una actividad formativa para la actualización científico-didáctica del profesorado de ciencias de la provincia, enmarcada en el proyecto «Concurso de Cristalización en la Escuela» de la Fundación Española de Ciencia y Tecnología.

En el diseño de esta actividad, se partía de una serie de consideraciones generales respecto a la situación actual de la educación científica:

- El desarrollo de competencias implica partir del análisis de situaciones relevantes en el entorno del alumnado (Sanmartí, 2008) para favorecer el aprendizaje significativo de conceptos, ideas y principios, de manera articulada, situándolos en situaciones de la vida real en las que adquieren su funcionalidad (Pilot y Bulte, 2006a; Pilot y Bulte, 2006b) y donde la utilización de actividades de investigación o indagación que integren contextualización, modelización e indagación (Caamaño, 2012) suponen una estrategia que favorece la enseñanza de las ciencias y contribuye a combatir la desmotivación actual de los estudiantes hacia estas.

- El análisis de la competencia científica, de su concepto, cómo se entiende esta en currículos oficiales y en programas de evaluación de estudiantes (OCDE, 2006; CEJA, 2007; Cañas et al., 2012; Cañas et al., 2013), así como abordar su tratamiento en el aula, son elementos necesarios a incorporar en la formación del profesorado de ciencias (Blanco et al., 2010; Lupión et al., 2011).

En este marco, organizamos un curso de carácter semipresencial titulado «Cristalografía en la escuela. Investigaciones escolares en el aula de ciencias a través del Concurso de Cristalización en la Escuela», con las siguientes intenciones formativas a alcanzar por el profesorado de ESO y bachillerato que participara:

- Promover las competencias profesionales docentes implícitas (Cañal, 2011; Cañal, 2012), necesarias para profundizar en los conocimientos de la ciencia que pretendía enseñar.

- Disponer de la competencia didáctica para ayudar al alumnado a desarrollar sus competencias básicas y, especialmente, a avanzar en el aprendizaje de los procedimientos científicos (clave en el desarrollo de la competencia científica).

- Adquirir recursos didácticos para el aula.

Para la consecución de los mismos, se estructuraron diversas sesiones de trabajo, tanto presenciales (talleres) como no presenciales, vinculándolas a la práctica educativa del docente

Estos aspectos se reflejan en los objetivos que se establecieron en la actividad:

- a) Reflexionar sobre la importancia de la realización de investigaciones escolares como estrategias didácticas para propiciar en el alumnado el desarrollo de las competencias básicas y, en particular, de la competencia científica.

- b) Actualizar al profesorado en técnicas científico-didácticas relativas a los procesos de cristalización, tendentes a su aplicación en el diseño de pro-

puestas didácticas a implementar en el aula.

- c) Promover acciones en el profesorado que le permitan desarrollar elementos de las competencias profesionales a fin de mejorar su práctica docente.

Para la consecución de los mismos, se estructuraron diversas sesiones de trabajo, tanto presenciales (talleres) como no presenciales, vinculándolas a la práctica educativa del docente. Las primeras, tendentes al logro del objetivo c), se desarrollaron en el Centro de Ciencia Principia de Málaga, impartidas por los profesores Juan Manuel García Ruiz y Alfonso García Caballero, del Instituto Andaluz de Ciencias de la Tierra. En ellas, el profesorado recibió la formación necesaria para la realización de experimentos de cristalización con sus alumnos mediante la utilización de experimentos atractivos (Aguilar et al., 2011), que permitían fomentar el estudio, el trabajo sistemático, el pensamiento racional y la comunicación entre los jóvenes estudiantes. Además, se presentó el portal oficial del concurso (<http://www.lec.csic.es/concurso/>) y el material que este contiene.

Tras estas sesiones, durante un trimestre, cada docente realizó el diseño y la intervención con uno de sus grupos de alumnos, recogiendo la secuencia didáctica desarrollada en un «Informe de la tarea no presencial», alojado en el espacio virtual de la acción formativa (ubicado en la plataforma de teleformación de nuestro CEP) (fig. 1), en el que se reflejaba su descripción, los aspectos concretos de la competencia científica que se trataron, la metodología aplicada y la evaluación, abordándose así los objetivos a) y b) del curso, con la implicación del docente en tareas de diseño (Caamaño, 2013),



Figura 1. Espacio virtual del curso.

puesta en práctica y reflexión de su práctica (Blanco et al., 2010; Lupión et al., 2011).

Descripción y análisis de investigaciones escolares realizadas

A partir del informe correspondiente a la investigación escolar realizada, en el que el

profesorado tenía que responder a varias cuestiones, se extrajeron las siguientes reflexiones:

a) Descripción del tema objeto de investigación

Las actividades desarrolladas en las propuestas daban a los estudiantes la oportunidad de

plantear y resolver problemas de modo similar al usado por los científicos, llevando a la práctica procesos y conceptos químicos y físicos fundamentales contextualizados en situaciones cotidianas (en este caso, relacionadas con los procesos de cristalización implicados en la fabricación de helados, chocolates y cosméticos; en la obtención de sal común o de azúcar; en los minerales y piedras preciosas, o en estructuras biológicas como conchas, caparzones, dientes, cálculos o piedras, etc.).

b) Dimensiones desarrolladas de la competencia científica

Evidencian la intención del profesorado de favorecer en su alumnado el desarrollo de destrezas relacionadas con el uso de la indagación como objetivo de aprendizaje, concretadas en capacidades:

- Aplica estrategias coherentes con los procedimientos de la ciencia en la resolución de problemas.
- Reconoce, organiza o interpreta información con contenido científico proporcionada en diferentes formas de representación.
- Diseña o reconoce experiencias sencillas para comprobar y explicar fenómenos naturales.



Figuras 2 y 3. Alumno trabajando en el laboratorio y cristales obtenidos.

- Explica fenómenos naturales y hechos cotidianos aplicando nociones científicas básicas.

- Emplea nociones científicas básicas para expresar sus ideas y opiniones sobre hechos y actuaciones.

- Reflexiona sobre las implicaciones ambientales, sociales y culturales de los avances científicos y tecnológicos.

c) Diseño de la intervención planteada

Se propusieron las siguientes tareas:

- Explicación de conceptos básicos relacionados con la cristalización para introducir el proyecto.

- Realización de búsquedas por parte del alumnado para propiciar la explicitación de ideas previas, el trabajo compartido y contraste entre iguales y el uso de nuevas tecnologías.

- Uso de la cristalización con una doble finalidad: familiarizar al alumnado con el laboratorio e introducirlo en la metodología práctica.

- Recogida, análisis, evaluación y comunicación de datos, así como planteamiento de nuevos interrogantes, como enseñanza de aprendizajes procedimentales específicos.

d) Evaluación del aprendizaje del alumnado

Para llevar a cabo la evaluación, el profesorado fijó los siguientes criterios: implicación de los estudiantes durante el proceso, capacidad de trabajo en equipo, nivel de motivación mostrado por el trabajo de laboratorio y adquisición de hábitos tales como el registro de datos, su tratamiento y análisis en la forma adecuada. Los instrumentos empleados para su valoración fueron:

- Registro efectuado en el cuaderno del profesor del seguimien-

to del alumnado, que contempló la creatividad y originalidad en las presentaciones de los resultados y comunicaciones, la corrección en la forma de proceder y en la actitud frente al trabajo de laboratorio y el interés y la participación en las tareas de grupo.

- Control del cuaderno de laboratorio de los alumnos, en el que se evaluó el orden, la redacción, la descripción detallada de los procedimientos seguidos, los cálculos bien realizados y expresados en las unidades correctas, etc.

- Pruebas tipo test y pruebas escritas que contenían actividades sobre distinción entre los conceptos *crystal* y *vidrio*, cálculo de concentraciones expresadas en diversos modos, interpretación de curvas de solubilidad, etc.

e) Valoración de logros y dificultades en el proceso

Se recogen en el cuadro 1, describiéndose aspectos de tipología diversa, como los contenidos abordados, las interacciones metodológicas y las consecuencias derivadas en el alumnado.

f) Autoevaluación y valoración de la puesta en práctica

- El profesorado constata que la contextualización de los conceptos (promovida al conectar la presencia y aplicaciones de los cristales con los entornos cotidianos seleccionados) y las tareas de indagación conforma estrategias adecuadas para la adquisición de diversos elementos de la competencia científica y contribuye a adquirir otras competencias básicas.

Cuadro 1. Logros y dificultades en el proceso

Logros	Dificultades
<ul style="list-style-type: none"> – Motiva a los alumnos y aumenta su curiosidad por los trabajos prácticos. – Permite al alumnado resolver problemas científicos y plantearse nuevos interrogantes de forma similar al modo de trabajar de los científicos. – El alumnado aprende a interactuar en el laboratorio (usar el material, planificar tareas individualmente y en grupo, registrar sistemáticamente hechos y recoger datos, controlar variables, etc.). – Se genera competitividad sana entre los grupos de trabajo. – Los resultados generan interés en otros miembros de la comunidad educativa, lo que supone un refuerzo positivo. – Se recupera el laboratorio como recurso didáctico. – Participar en el concurso es un aliciente añadido. 	<ul style="list-style-type: none"> – La asimilación de los conceptos teóricos. – El tiempo necesario para el trabajo de laboratorio genera presión en el docente por acabar los temarios. – La perspectiva de concursar obliga a hacer un seguimiento de las sesiones prácticas más exhaustivo y prolongado de lo habitual. – La falta de destrezas procedimentales en el alumnado, lo que se agrava con grupos-clase muy numerosos y heterogéneos (con necesidades educativas especiales, en algunos casos). – La escasez de medios en algunos laboratorios. – En alumnos muy desmotivados o con problemas de absentismo, la actividad solo ha conseguido enfocar su atención sobre aspectos meramente anecdóticos y poco dotados de contenido didáctico (aspecto de los cristales, etc.).

– Comprueba que apoyar las explicaciones teóricas con experiencias de laboratorio ayuda al alumnado a conseguir los objetivos planteados con utilidad para su aprendizaje, pues se siente protagonista y constructor del mismo.

– Conjetura con la posibilidad de que programar más actividades de esta naturaleza pueda inducir un cambio actitudinal positivo del alumnado hacia la clase de ciencias.

Reflexión global en sesión presencial final

Para servir de apoyo al proceso formativo a gestar en el docente, en una última sesión presencial se utilizó una estrategia consistente en compartir reflexivamente mediante el intercambio entre iguales, el análisis y las valoraciones de las propuestas desarrolladas. Los participantes se distribuyeron en tres grupos (según el nivel educativo de su intervención: 2.º de ESO, 3.º de ESO y el ámbito científico-tecnológico de 3.º de ESO junto con proyecto integrado de 4.º de ESO) en los que, a partir de documentos específicos científico-didácticos aportados [categorización de contenidos procedimentales y actitudinales propuesta por De Pro (2003) y clasificación de dimensiones de la competencia científica aportada por la Consejería de Educación de la Junta de Andalucía (2008)], el profesorado tenía que reflexionar e identificar en sus investigaciones escolares los aspectos curriculares implicados (objetivos propuestos, dimensiones de la competencia científica promovidas y contenidos abordados), explicitándolos en una plantilla aportada a modo de «Tarea global» de la sesión, en la que primero se trabajó a nivel individual; posteriormente, hubo intercambio en pequeño grupo,

y, por último, a partir de las aportaciones de los grupos constituidos, se realizó una puesta en común en la que se elaboró una valoración final de los análisis curriculares realizados. Así, los objetivos que el profesorado se planteó alcanzar mediante su investigación en el aula respondían a las siguientes categorías:

- Contextualizar los contenidos curriculares.
- Emplear la experimentación como recurso para impartir contenidos.

– Extraer datos de distintos soportes (sobre todo gráficos) interpretando la información correctamente.

– Manejar la información con rigor y elaborar informes estableciendo las conclusiones pertinentes.

- Potenciar el trabajo en equipo y la autonomía del alumno.
- Aprender a desenvolverse en el laboratorio identificando y manejando con destreza el material, trabajando con orden y respetando las normas.

Cuadro 2. Contenidos procedimentales y actitudinales promovidos

	Contenidos procedimentales: ¿qué destrezas, habilidades, etc., se han potenciado?	Contenidos actitudinales: ¿qué valores, normas, hábitos, etc., se han adquirido?
Habilidades de investigación	<ul style="list-style-type: none"> – Emisión de hipótesis. – Realización de predicciones. – Relación entre variables: control y exclusión. – Diseño experimental. – Análisis e interpretación de datos y situaciones. – Establecimiento de conclusiones. 	<ul style="list-style-type: none"> – Rigor y precisión en la recogida de información. – Honestidad intelectual. – Coherencia entre datos-análisis-inferencias/conclusiones. – Tolerancia y respeto hacia los otros. – Curiosidad. – Creatividad en la emisión de hipótesis, diseño de estrategias, etc. – Respeto hacia las normas de seguridad.
Destrezas básicas	<ul style="list-style-type: none"> – Observación. – Clasificación. – Seriación. – Medición. – Tabulación. – Representación de datos. 	<ul style="list-style-type: none"> – Interés por las ciencias. – Valoración del trabajo científico: importancia y dificultades. – Apreciación de las limitaciones y provisionalidad de los conocimientos.
Destrezas comunicativas	<ul style="list-style-type: none"> – Identificación de ideas en material escrito o audiovisual. – Utilización de diversas fuentes. – Elaboración de informes o materiales. 	<ul style="list-style-type: none"> – Adopción de hábitos de comportamiento saludables.
Destrezas técnicas	<ul style="list-style-type: none"> – Realización de montajes. – Utilización de técnicas informáticas. 	Hábitos saludables

– Fomentar la vocación científica procurando que el alumnado disfrute con la química.

En esta reflexión compartida, se puso de manifiesto que el análisis dimensional realizado por los docentes muestra una alta correlación con el recogido en el informe individual, en cuanto a los elementos competenciales considerados más promovidos en su alumnado. Respecto a los contenidos procedimentales y actitudinales, en el cuadro 2 se recogen los explicitados con mayor frecuencia.

Valoración de la formación promovida en el profesorado y conclusiones

Desde la formación permanente se intenta contribuir a desarrollar las capacidades requeridas en el ejercicio docente, por lo que en toda acción formativa entendemos importante reflexionar sobre el nivel de logro de los objetivos propuestos (explicitados en la sesión final antes comentada) y sobre la oportunidad de promover competencias generales y específicas implicadas en el adecuado desempeño profesional. Así, el cuadro 3 refleja la variada tipología de capacidades que han estado implicadas en el bagaje formativo del profesorado, tanto por su participación en los contenidos de las sesiones como en la realización de las tareas planteadas en el curso, mostrándose su relación con los indicadores de competencias generales establecidos por la Universidad de Málaga en su máster profesional para la formación inicial del profesorado de secundaria (*Programa Verifica...*, 2010).

Las evidencias sobre el desarrollo del programa y sus resultados, recogidas mediante

observaciones de seguimiento de las sesiones presenciales, una encuesta de evaluación de la actividad e informes de los trabajos realizados, nos han permitido valorar el impacto que había tenido en el profesorado y en su práctica docente.

Los resultados obtenidos muestran que, a pesar del esfuerzo que supone implicarse en estas tareas, el profesorado participante manifiesta un alto índice de satisfacción, indicando su motivación e interés en trabajar en el aula de una forma distinta a la que se hace habitualmente, sobre todo porque los resultados obtenidos en la puesta en práctica de las investigaciones escolares realizadas evidencian una notable mejora del interés de los estudiantes y de su participación en las actividades de clase.

Si tomamos en consideración los objetivos marcados en la formación y las dificultades que tiene el profesorado para cambiar sus prácticas, aun cuando cuenten con herramientas teóricas y prácticas para hacerlo, los resultados obtenidos nos permiten establecer las siguientes consideraciones:

Las evidencias sobre el desarrollo del programa y sus resultados, recogidas mediante observaciones de seguimiento de las sesiones presenciales, una encuesta de evaluación de la actividad e informes de los trabajos realizados, nos han permitido valorar el impacto que había tenido en el profesorado y en su práctica docente

– En relación con el objetivo a), considerando que los contenidos seleccionados deben favorecer la actuación del alumnado con el mundo real y han de estar orientados no ya a la formación de futuros científicos, sino a la de ciudadanos alfabetizados científicamente (Couso, 2013), encontramos que, al tratar de diseñar propuestas didácticas con las que promover la competencia científica, la elaboración de secuencias de enseñanza y aprendizaje supone un reto en este contexto.

– Respecto a la metodología, esta forma de trabajar obliga a sustituir en todo o en parte la comodidad del uso del libro de texto (Monereo, 2010), pero también sus limitaciones, a la hora de explotar el nuevo paradigma, reduciendo la cantidad y aumentando la profundidad con que se trabajan los contenidos. Así lo advierten los profesores al constatar sus reservas en relación con la finalización de los temas y con la dificultad que supone secuenciar una serie de actividades que permitan al alumnado aprender de forma progresiva sin perder de vista los objetivos planteados en la tarea. Por ello, se hace imprescindible priorizarlos y relacionarlos unívocamente con las actividades planteadas, de manera que el docente reflexione sobre su práctica en aras de lograr una mejor gestión del diseño y la planificación de sus propuestas didácticas [objetivos b) y c)], lo que supone que asumir el paradigma competencial exige un cambio, sobre todo actitudinal y procedimental, en la metodología del docente, pues el diseño de las secuencias de tareas, así como su puesta en práctica, requiere más esfuerzo y más tiempo.

– Las tareas de diseño pueden contribuir a que los docentes desarrollen sus propias compe-

Cuadro 3. Tareas realizadas y competencias profesionales implicadas

	Acciones del profesorado	Indicadores de competencias profesionales implicadas
<i>Durante la fase no presencial</i>	<ul style="list-style-type: none"> – Justificación del tema objeto de investigación. – Análisis de aspectos concretos de la competencia científica que se pretendieron desarrollar. – Descripción de la actividad planteada. – Evaluación del aprendizaje de los alumnos. – Valoración de los logros y las dificultades observados en el proceso. – Autoevaluación, detallando la evolución observada y si esta se ajustó a lo inicialmente programado. 	<p>A. <i>Competencias en el diseño y la planificación</i></p> <p>A.1. Conocer el currículo y la programación didáctica de las materias en las que realiza las tareas.</p> <p>A.2. Saber diseñar materiales didácticos y tareas educativas.</p> <p>A.3. Planificar secuencias de actividades relacionadas con su intervención docente.</p> <p>B. <i>Competencias en la enseñanza y en la evaluación</i></p> <p>B.1. Dominar las destrezas y habilidades sociales necesarias para fomentar un clima que facilite el aprendizaje y la convivencia.</p> <p>B.3. Potenciar procesos educativos que faciliten la adquisición de las competencias atendiendo al nivel y a la formación previa de los estudiantes.</p> <p>B.4. Desarrollar y aplicar metodologías didácticas tanto grupales como personalizadas adaptadas a la diversidad de los estudiantes.</p> <p>B.5. Utilizar estrategias para estimular el esfuerzo del estudiante y promover su capacidad para aprender por sí mismo y con otros, así como desarrollar habilidades de pensamiento y decisión que faciliten la autonomía, la confianza y la iniciativa personales.</p> <p>B.8. Analizar los resultados de la evaluación y extraer conclusiones que ayuden a mejorar los procesos de enseñanza.</p> <p>C. <i>Competencias en la innovación y reflexión sobre la práctica</i></p> <p>C.1. Adoptar una actitud reflexiva con su propia enseñanza y manifestar interés por mejorarla.</p> <p>C.2. Participar en propuestas de mejora a partir de la reflexión basada en la práctica (a partir de la observación, la evaluación, la investigación y la innovación de los procesos de enseñanza y aprendizaje).</p>
<i>Durante la fase presencial</i>	<ul style="list-style-type: none"> – Participación en los talleres. – Sesión final de análisis y valoración. 	<p>A. <i>Competencias en el diseño y en la planificación</i></p> <p>A.1. Conocer el currículo y la programación didáctica de las materias en las que realiza las tareas.</p> <p>A.2. Saber diseñar materiales didácticos y tareas educativas.</p> <p>A.4. Saber buscar, obtener, procesar y comunicar información, transformarla en conocimiento y aplicarla a los procesos de enseñanza y aprendizaje en las materias propias de la especialización.</p> <p>B. <i>Competencias en la enseñanza y en la evaluación</i></p> <p>B.1. Dominar las destrezas y habilidades sociales necesarias para fomentar un clima que facilite el aprendizaje y la convivencia.</p> <p>B.3. Potenciar procesos educativos que faciliten la adquisición de las competencias atendiendo al nivel y a la formación previa de los estudiantes.</p> <p>B.8. Analizar los resultados de la evaluación y extraer conclusiones que ayuden a mejorar los procesos de enseñanza.</p> <p>C. <i>Competencias en la innovación y reflexión sobre la práctica</i></p> <p>C.1. Adoptar una actitud reflexiva con su propia enseñanza y manifestar interés por mejorarla.</p> <p>C.2. Participar en propuestas de mejora a partir de la reflexión basada en la práctica (a partir de la observación, la evaluación, la investigación y la innovación de los procesos de enseñanza y aprendizaje).</p>

tencias profesionales al potenciar procesos educativos que faciliten la adquisición de competencias en su alumnado, al implementar metodologías y estrategias para estimular el esfuerzo de los estudiantes y desarrollar en ellos habilidades que les faciliten el seguir aprendiendo de forma autónoma, todo ello atendiendo a su nivel y diversidad, en concordancia con el primer y tercer objetivos del presente trabajo.

– Este planteamiento docente permite la optimización de recursos didácticos de cara a su oportuna selección y adecuada gestión para su aplicación a las especificidades de cada aula, además de incentivar la evaluación del proceso educativo y la autoevaluación docente, promoviendo la reflexión sobre la práctica [objetivo c)] y enriqueciendo el conocimiento científico y didáctico de los contenidos, esto último a través de la actualización del profesorado en las técnicas científico-didácticas relacionadas con las técnicas de cristalización [objetivo b)].

Creemos que con actividades como la que presentamos en este trabajo, incluidas en los planes de formación permanente del

Respecto a la metodología, esta forma de trabajar obliga a sustituir en todo o en parte la comodidad del uso del libro de texto (Monereo, 2010), pero también sus limitaciones, a la hora de explotar el nuevo paradigma, reduciendo la cantidad y aumentando la profundidad con que se trabajan los contenidos

Creemos que con actividades como la que presentamos en este trabajo, incluidas en los planes de formación permanente del profesorado, se puede contribuir de forma eficaz a desarrollar las capacidades, bajo su forma de competencias profesionales, requeridas en el actual profesorado de ciencias

profesorado, se puede contribuir de forma eficaz a desarrollar las capacidades, bajo su forma de competencias profesionales, requeridas en el actual profesorado de ciencias (figura 4).



Figura 4. Participación del profesorado en la fase final del concurso de cristalografía.

Referencias bibliográficas y fuentes electrónicas

AGUILAR, M.; FERNÁNDEZ, M.; DURÁN, C. (2011). «Experiencias curiosas para enseñar química en el aula». *Educació Química EduQ*, 8: 23-34.

BLANCO, A.; LUPIÓN, T.; GALLEGO, M.; ESPAÑA, E.; GORDO, B.; ARGIBAY, M.; GONZÁLEZ, F. (2010). «Análisis de propuestas didácticas sobre la competencia científica realiza-

das por profesores de secundaria en el contexto de un curso de formación permanente». En: *Actas del I Congreso Internacional «Reinventar la profesión docente»*. Málaga: Universidad de Málaga, p. 1-10.

- CAAMAÑO, A. (2012). «La investigación escolar es la actividad que mejor integra el aprendizaje de los diferentes procedimientos científicos». En: PEDRINACI, E. (coord.). *11 ideas clave: El desarrollo de la competencia científica*. Barcelona: Graó, p. 127-146.
- (2013). «Hacer unidades didácticas: Una tarea fundamental en la planificación de las clases de ciencias». *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 74: 5-11.

CAÑAL, P. (2011). «Competencia científica y competencia profesional en la enseñanza de las ciencias». En: CAAMAÑO, A. (coord.). *Didáctica de la física y química*. Barcelona: Graó, p. 35-56.

— (2012). «Saber ciencias no equivale a tener competencia profesional para enseñar ciencias». En: PEDRINACI, E. (coord.). *11 ideas clave: El*

desarrollo de la competencia científica. Barcelona: Graó, p. 217-240.

- CAÑAS, A.; LUPIÓN, T.; NIEDA, J. (2012). «La competencia en el conocimiento e interacción con el mundo físico en las pruebas de evaluación de diagnóstico para 2.º de la ESO en Andalucía». En: *Actas del XXV Encuentro de Didáctica de las Ciencias Experimentales*. Santiago de Compostela: Universidad de Santiago de Compostela, p. 1-8.
- (2013). «Evaluación de la competencia en el conocimiento e interacción con el mundo físico y natural en Andalucía». *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*. [En prensa]
- COUSO, D. (2013). «La elaboración de unidades didácticas competenciales». *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 74: 12-24.
- Cristalización en la escuela*, edición Andalucía (2012). <<http://www.lec.csic.es/concurso/>> [Consulta: 10 diciembre 2012]
- DE PRO (2003). «La construcción del conocimiento científico y los contenidos de ciencias». En: JIMÉNEZ, M. P. [et al.]. *Enseñar ciencias*. Barcelona: Graó, p. 33-54.
- LUPIÓN, T.; BLANCO, A.; ESPAÑA, E.; GARRIDO, L. (2011). «La competencia científica, de los currículos al aula: Una experiencia de formación permanente del profesorado de educación obligatoria». En: MAQUILÓN, J.; GARCÍA, M.; BELMONTE, M. (COORD.). *Innovación educativa en la enseñanza formal*. Murcia: Universidad de Murcia, p. 435-444.
- LUPIÓN, T.; GALLEGU, M.; BLANCO, A.; ARGIBAY, M.; GORDO, B. (2012). «Enseñanza de las ciencias, CTS y desarrollo de la competencia científica: Una

propuesta para la formación permanente del profesorado». En: *Actas del VII Congreso Ibérico/III Congreso Iberoamericano CTS en la Enseñanza de las Ciencias*. Madrid: OEI, p. 1-10.

- MONEREO, C. (2010). «¡Saquen el libro de texto! Resistencia, obstáculos y alternativas en la formación de los docentes para el cambio educativo». *Revista de Educación*, 352: 583-597.
- OCDE (2006). *PISA 2006: Marco de la evaluación. Conocimientos y habilidades en ciencias, matemáticas y lectura*. Madrid: Santillana.
- Orden de agosto de 2007, por la que se desarrolla el currículo correspondiente a la Educación Secundaria Obligatoria en Andalucía* (2007). Sevilla: Junta de Andalucía. Consejería de Educación.
- PILOT, A.; BULTE, A. M. W. (2006a). «Why do you “need to know”? Context-based education». *International Journal of Science Education*, 28(9): 953-956.
- (2006b). «The use of “contexts” as a challenge for the chemistry curriculum: Its successes and the need for further development and understanding». *International Journal of Science Education*, 28(9): 1087-1112.
- Programa Verifica del título correspondiente al máster universitario en formación del profesorado de Educación Secundaria Obligatoria y bachillerato, Formación Profesional y enseñanzas de idiomas: Documento interno de competencias genéricas y específicas docentes* (2010). Málaga: Universidad de Málaga. Facultad de Ciencias de la Educación. <<http://mop.cv.uma.es/mod/resource/view.php?id=95739>> [Consulta: 15 abril 2013]
- SANMARTÍ, N. (2008). «Què comporta desenvolupar la competència científica?». *Guix*, 334: 11-16.



Teresa Lupión Cobos

Es doctora en Ciencias Químicas, profesora de Física y química en secundaria y asesora de formación del Centro del Profesorado de Málaga, donde organiza actividades formativas y de divulgación científica. Acreditada por la ANECA como contratada doctora, ejerce como profesora asociada en la Universidad de Málaga, interviniendo en la formación inicial del profesorado de primaria y secundaria, campo, junto con el de la promoción de la competencia científica en el alumnado, en el que ha publicado trabajos en revistas y aportado comunicaciones en congresos de relevancia nacional e internacional.
E-mail: teluco@cepmalaga.com; teluco@uma.es.



Rafael López Castilla

Se licenció en Química por la Facultad de Ciencias de Málaga (1987). Obtuvo la plaza como profesor de educación secundaria en el año 2000. Ha participado en cursos para la formación y la actualización del profesorado organizados por el Centro del Profesorado y por el Departamento de Didáctica de las Ciencias de la Facultad de Ciencias de la Educación, ambos de Málaga. En la actualidad es secretario del IES Isaac Albéniz de Málaga, donde tiene su plaza definitiva.
E-mail: lopdel65@gmail.com.