



## FORMACIÓN DE PROFESORES

# Perfiles de profesores de secundaria en formación inicial con relación a la química cotidiana



Yolanda Cortés-Galera, Ana Belén Montoro-Medina, María Rut Jiménez-Liso\*  
y Francisco Gil-Cuadra

*Grupo de Investigación HUM-886, Innovación e Investigación en Educación Científica y Matemática, Universidad de Almería, Almería, España*

Recibido el 16 de junio de 2015; aceptado el 20 de septiembre de 2015

Disponible en Internet el 1 de febrero de 2016

### PALABRAS CLAVE

Contextualización;  
Problematización;  
Perfiles de profesores;  
Química cotidiana;  
Formación inicial de docentes;  
Educación secundaria

**Resumen** Una actividad de aula en la que los futuros profesores de educación secundaria y bachillerato debían escalar actividades de Química según el grado de proximidad a lo cotidiano o de problematización que ellos consideraran nos ha permitido analizar su visión de contextualización y problematización. Sus respuestas nos permiten agruparlos en clústeres y su análisis nos aporta características de cada perfil identificado: aquellos que consideran cualquier actividad como cotidiana o como problema, otros que identifican «cotidiano» con materiales que no sean de laboratorio y «problemas» aquellas actividades que indiquen alguna acción (medir, explicar, etc.). Estos perfiles cobran especial relevancia para la formación inicial de docentes en promoción de la contextualización y de la indagación científica.

Derechos Reservados © 2015 Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Química. Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons CC BY-NC-ND 4.0.

### KEYWORDS

Context based teaching;  
Problematization;  
Teachers profiles;  
Daily life Chemistry;  
Pre-service teacher training;  
Secondary and high school education

### Pre-service high school teachers' profiles, related to daily life Chemistry

**Abstract** Pre-service secondary and High School teachers were asked to rank some chemistry tasks, considering the level of proximity to daily context and level of problematization, in order to analyse their view of contextualization and problematization. Their answers allow us to group them in clusters, and the analysis of their composition give us some characteristics of each profile: some of them think that all of the tasks were a problem and everyday tasks, others identify everyday problems with any material which doesn't belong to a lab and problems any task which entails an action (measure, explain...). These profiles are of special relevance to teacher training to promote contextualization and scientific inquiry.

All Rights Reserved © 2015 Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Química. This is an open access item distributed under the Creative Commons CC License BY-NC-ND 4.0.

\* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: [mrjimene@ual.es](mailto:mrjimene@ual.es) (M.R. Jiménez-Liso).

La revisión por pares es responsabilidad de la Universidad Nacional Autónoma de México.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.eq.2015.11.003>

0187-893X/Derechos Reservados © 2015 Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Química. Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons CC BY-NC-ND 4.0.

*In memoriam* de los doctores Andoni Garritz y Miguel Ángel Gómez-Crespo.  
 Conoceros hizo que apreciáramos vuestra grandeza humana  
 y valorar aún más lo mucho que aportaron vuestras publicaciones a la Didáctica de la Química.  
 Gracias por tanto.

## Introducción

La larga tradición de la contextualización de las ciencias, en concreto de la Química, se remonta a los años 70 con los primeros movimientos Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS) donde surgieron numerosos proyectos de enseñanza, que conectaron la Química «académica» con contextos cotidianos, reales o auténticos desde enfoques de enseñanza diferentes (Chemistry in Context-EE.UU., Chemie im Kontext-Alemania, Chemistry in Practice-Holanda o Industrial Chemistry-Israel o Salters o el reciente 21st century Science en Reino Unido).

La investigación en Didáctica de la Química, por un lado, se ha centrado mayoritariamente en describir los proyectos de Química en contexto, compararlos (Pilot y Bulte, 2006b; Marchán-Carvajal y Sanmartí, 2014) y mejorarlos de cara a fomentar la conexión del mundo cotidiano con el contenido químico escolar en las aulas de Química preuniversitaria (de 12-18 años). De este modo, Pilot y Bulte (2006a) proponen que para incrementar la relevancia de un contenido químico en las aulas de Química es necesario realizar una buena elección y selección de contextos y contenidos, teniendo siempre presente qué es lo necesario para comprender ese contenido (*need to know principle*). De Vos, Taconis, Jochems y Pilot (2010) señalan que es necesario desarrollar un aprendizaje contextualizado para hacerlo significativo.

Por otro lado, también se ha producido una amplia investigación sobre el conocimiento didáctico del contenido químico en la formación inicial o permanente de docentes (Alvarado, Cañada, Garritz y Mellado, 2015) mostrando, sobre todo resultados en cuanto al desarrollo del conocimiento de las concepciones alternativas de los alumnos o la relación entre los fenómenos y los contenidos químicos, por ejemplo, las partículas (De Jong y van Driel, 2007) o los modelos químicos para explicar y predecir fenómenos (Acher, Arcá y Sanmartí, 2007).

La contextualización en Química no está exenta de dificultades, pues la mayoría de los fenómenos naturales integran contenidos químicos muy complejos, de forma que el contexto cotidiano en sí no ayuda a generar conocimiento (Kortland, 2007) sino que es necesario contextualizar los aprendizajes a partir de los significados de los alumnos (Izquierdo, 2013), pues lo cotidiano para los docentes no tiene por qué coincidir con lo cotidiano para el alumnado. Por ejemplo, lo doméstico (cocina, limpieza, etc.) no tiene por qué ser cercano para el alumnado. En palabras de Solsona (2003) hay que tener precaución con lo que entendemos por cotidiano, pues el mundo de los profesores es distinto al mundo de los alumnos y, por tanto, lo que consideramos o no cotidiano. Por ello, en trabajos previos (Jiménez-Liso y De Manuel, 2009) nos centramos en la proximidad a lo cotidiano y al enfoque de enseñanza (magia-sorpresa, recetas-cacharreo o de indagación) que

tenían las actividades que se proponían como «Química cotidiana».

Un siguiente paso será ver qué entienden por «cotidiano» y «problema» los docentes ya que, como destacan Jiménez-Liso, López-Gay y Márquez (2010), la contextualización suele ser una de las primeras innovaciones del profesorado para acercar el aprendizaje a la vida cotidiana de sus alumnos.

En el presente artículo nos vamos a centrar, por tanto, en los docentes en formación inicial para describir perfiles de docentes en función de la identificación que hagan de actividades de «Química cotidiana» como proximidad a lo cotidiano y como problematización. Para ello, proponemos a futuros docentes de Química de secundaria<sup>1</sup> que clasifiquen actividades de «Química cotidiana» utilizando la doble escala de proximidad a lo cotidiano y de problematización (Jiménez-Liso y De Manuel, 2009) de manera que su análisis nos permita extraer la idea de cotidiano que poseen y su idea sobre problemas de «Química cotidiana», agrupados por perfiles.

La elaboración de estos perfiles nos permitirá realizar una gradación útil para plantear propuestas de formación docente (inicial-permanente) con relación a la contextualización y la problematización. Pues como señala Garritz, 2014 es trascendental ser consciente de las creencias y conocimientos del profesorado acerca del contenido pedagógico de la Química como punto de partida para mejorar, en nuestro caso concreto, un aspecto fundamental: la contextualización de las actividades de Química, pues la dificultad que el profesorado considere que tienen las actividades científicas puede constituir un freno para la práctica e innovación docentes (Porlán y Martín del Pozo, 1996; Jarvis y Pell, 2004).

De esta manera el presente artículo contribuirá a conectar las 2 grandes líneas de investigación en «Química cotidiana»: el estudio de las propuestas de contextualización y el conocimiento didáctico del profesorado y dejará para futuras investigaciones la visión de lo «cotidiano» que posea el alumnado.

## Objetivo

Con la mirada puesta en la formación inicial (o permanente) de docentes y en el desarrollo de su conocimiento didáctico del contenido, en el presente trabajo queremos describir perfiles de profesorado de educación secundaria en formación inicial (Máster de Formación del Profesorado de Secundaria, especialidad Física y Química) en cuanto a la visión que tienen de la contextualización y problematización a través de la identificación de algunas actividades de «Química cotidiana». Para esta identificación usaremos la doble escala de problematización-cotidiano de Jiménez-Liso y De Manuel (2009) y una batería de actividades extraídas de congresos, medios de comunicación y ferias de ciencia para huir de las típicas actividades que contienen los libros de texto. Esta descripción de perfiles nos permitirá establecer una gradación para plantear propuestas de formación inicial a docentes respecto a contextualización y problematización de actividades.

<sup>1</sup> En España se entiende por Educación Secundaria la que incluye la Educación Secundaria Obligatoria (12-16 años) y el Bachillerato (16-18 años).

Cotidiano	Fenómenos cotidianos			Educación científica
	Materiales, escenarios cotidianos		Activismo científico <i>cacharreo</i>	
	Nada cotidiano	Ciencia divertida		
		Florero	Recetas	Indagación
		Problematización		

Figura 1 Categorización de actividades en función de las escalas de problematización y de proximidad a lo cotidiano.

## Marco teórico

La necesidad de unificar en un solo instrumento el análisis de la «Química cotidiana» (en actividades, libros, blogs), o para detectar perfiles docentes en el presente estudio, proviene de la relación estrecha y, podríamos decir, inseparable entre conocimiento contextualizado y capacidad de resolver problemas (Solsona, 2003).

Los enfoques de enseñanza acordes con la investigación didáctica (Martínez-Chico, Jiménez-Liso y López-Gay, 2015) inciden en la necesidad de involucrar a los estudiantes (ya sean de niveles preuniversitarios, ya sean docentes en formación inicial o permanente) en preguntas-problemas que generen conocimiento. Para ello es imprescindible que la pregunta-problema tenga sentido para el estudiante (Jiménez-Liso, 2013) y esto solo sucede si parte de su contexto cotidiano, como señala Izquierdo (2013), genera emoción y permite «engancharse» al alumnado en una actividad determinada.

Estos inseparables grados de problematización y contextualización tienen su traducción en la doble escala utilizada por Jiménez-Liso y De Manuel (2009) para clasificar actividades en entornos no formales (ferias de ciencia, blogs, etc.) en función de las demandas de problemas y del grado de contextualización. Los podemos identificar 3 grupos (fig. 1):

- Aquellas actividades que fundamentalmente eran experiencias «mágicas» o divertidas en las que tanto lo cotidiano como el grado de problematización eran mínimos (en rojo en la fig. 1).
- Actividades que se podían identificar como propias del activismo científico o «cacharreo» porque correspondían a actividades con alta directividad («recetas», en azul en la fig. 1) en las que solo eran cotidianos el escenario o los materiales utilizados, por ejemplo, de cocina.
- Actividades acordes con la investigación didáctica actual (en verde en la fig. 1) en las que no solo se reconocía la necesidad de explicar un fenómeno cotidiano y cercano al alumnado sino que la forma de plantearlo era un problema abierto o indagativo.

Estas 3 categorías y las 3 correspondientes a cada escala de cotidiano o problematización servirán de marco teórico para identificar posibles perfiles de docentes y las implicaciones didácticas para su formación inicial o permanente.

## Metodología

Para la realización de este estudio hemos utilizado un cuestionario (Anexo I) en el que los futuros docentes debían señalar el grado de cotidiano-problema de 19 actividades de «Química cotidiana», que fueron seleccionadas al azar para una actividad docente, de las encontradas por Jiménez-Liso y De Manuel (2009).

Este cuestionario (Anexo I) fue diseñado con validación de expertos. Esta validación se amplió con la identificación de las actividades por parte de todos los autores de manera independiente, repitiéndose el proceso en momentos diferentes con idea de identificar concordancias y disonancias entre los resultados de cada autor, así como la variabilidad temporal por autor. Al observar que se producían diferencias en función de la visión de cotidiano-problema que tuvieran los aplicadores, nos planteamos utilizarlo como actividad de formación inicial de docentes para hacer conscientes a los estudiantes del Máster de Formación de Profesores de Secundaria (MFPEs) de que poseemos visiones diferentes frente a lo cotidiano y a lo que consideramos como problema.

Al tratarse de una actividad docente, la selección de las actividades se realizó aleatoriamente entre el extenso banco de actividades referenciado en Jiménez-Liso y De Manuel (2009). Esta aleatoriedad originó que algunas actividades sean muy similares entre sí, con redacciones diferentes, que han podido ser utilizadas en esta investigación para ver si los futuros docentes las diferencian o discriminan. El análisis actual del cuestionario nos ha permitido encontrar posibles grupos de actividades que describimos en la tabla 1, y que hemos relacionado con las categorías del marco teórico (fig. 1). Hemos agrupado las actividades en 3 subcategorías para la categoría «materiales», hemos identificado «escenarios» con la subcategoría «medios de comunicación» y, en la escala de problematización, hemos dividido las recetas según sean «conectadas» o «desconectadas» con el currículo, de manera similar a lo descrito en Jiménez-Liso y De Manuel (2009).

Como hemos indicado antes, incluimos 3 actividades repetidas, es decir, con fenómenos idénticos aunque la redacción fuera algo diferente, relacionadas con los procesos ácido-base en la cocina: 6, 13 y 16. En la tabla 1 podemos observar que la redacción de la actividad 6 solo incluye materiales de cocina, mientras que las actividades 13 y 16 hacen referencia explícita al pH y, por tanto, se pueden caracterizar como mezcla de laboratorio y cocina. Estas actividades nos servirán, en nuestro análisis de los resultados, como control para ver si los encuestados discriminan entre cocina y laboratorio.

En cuanto a la selección de la muestra de encuestados, fue no aleatoria y siguiendo criterios de disponibilidad: un total de 31 estudiantes del MFPEs, 13 de los cuales proceden de la Universidad de Almería y 18 de la Universidad de Granada, al comienzo de la asignatura «Aprendizaje y enseñanza de la Física y la Química», impartida por la misma docente. La aplicación en diferentes universidades ha sido intencionada, buscando exclusivamente un mayor número de encuestados, futuros docentes que respondieran el cuestionario, por tanto, no se discriminan los resultados por universidad.

Además de estos 31 estudiantes hemos incluido los resultados de un «sujeto 32» elaborado por una de las autoras

**Tabla 1** Descripción de las actividades seleccionadas al azar en el cuestionario<sup>a</sup>

	Categoría	Descripción	Actividades
<b>Cotidiano</b>	Materiales Laboratorio (no cotidiano)	Se plantean actividades con material de laboratorio o se utilizan fórmulas químicas	1, 12 y 19
	Materiales de cocina	Material exclusivamente de cocina y fenómenos culinarios	5, 6, 7, 8, 9, 10, 13, 14, 15, 16 y 17
	Materiales de laboratorio y cocina	Ítems con material de laboratorio o fórmulas químicas y cocina	2, 3, 4 y 9
	Escenarios: Medios de comunicación	Videos de programas de televisión ( <i>El Hormiguero</i> ) o referencia a series televisivas ( <i>CSI</i> )	11, 18 y 19
	Fenómenos cotidianos	El fenómeno que sucede es cotidiano (dilatación de gases o elaboración de tortillas) y los materiales utilizados también	8 y 17
<b>Problematización</b>	Florero-divertidas-mágicas	Actividades de ciencia divertida o mágicas (niveles 0-2 en la escala de problematización)	2, 3, 4, 5, 9, 10, 18 y 19
	Recetas desconectadas	Actividades dirigidas sin posible conexión con el currículo (nivel 3 de la escala de problematización)	7, 11, 14 y 15
	Recetas conectadas	Actividades dirigidas con conexión con el currículo de Química de Secundaria-Bachillerato (nivel 4 de problematización)	1, 6, 7, 12, 13 y 16
	De indagación	Actividades abiertas que plantean no necesariamente explícito un problema-conflicto conceptual (niveles 5-6 de problematización)	8 y 17

<sup>a</sup> *El Hormiguero* es un programa español de entretenimiento en *prime time* que incluye una sección de ciencia divertida que realizan los entrevistados.

con el objeto de facilitarnos el análisis de los resultados y la comprensión de los perfiles que surgen del análisis-clúster a modo de blanco o referencia.

Por último, el análisis de los cuestionarios se ha realizado mediante agrupamiento emergente en SPSS, probando todas las distancias y métodos posibles y seleccionando aquellos que agruparan a los individuos con perfiles con sentido para los investigadores. La similitud utilizada ha sido la distancia euclídea al cuadrado y los conglomerados han sido formados mediante procedimiento jerárquico con el método WARD<sup>2</sup>. Las variables o categorías utilizadas para cada una de las actividades han sido la proximidad a lo cotidiano y el grado de problematización según los diferentes niveles de la doble

escala de problematización-cotidiano de Jiménez-Liso y De Manuel (2009).

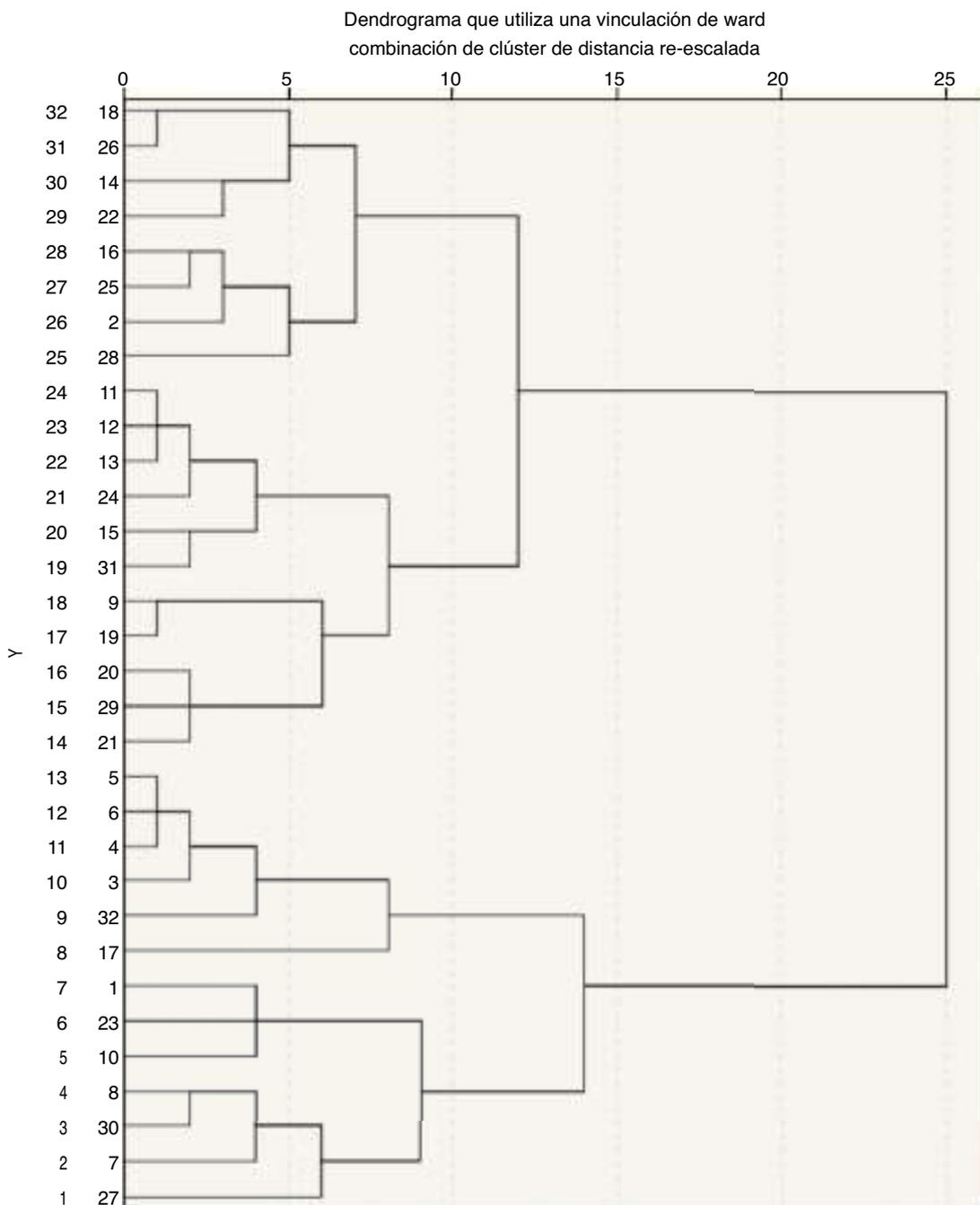
## Resultados

La agrupación emergente tipo clúster, descrita en el anterior apartado, nos ofrece 2 dendogramas: uno para la escala de proximidad a lo cotidiano (fig. 2) y otra para la escala de problematización (fig. 3).

Si realizamos el «corte» del dendograma por la línea discontinua vertical con valor de distancia 10, nos surgen 4 grupos de encuestados (tabla 2) que nos permitirán interpretar y extraer las características de los perfiles de cotidianidad.

En este caso realizamos el «corte» del dendograma por una línea imaginaria vertical que sale del valor de distancia 11.4, y obtenemos 4 grupos de encuestados (tabla 3) que igualmente nos permitirán interpretar y extraer las características de los perfiles de problematización.

<sup>2</sup> El análisis clúster es una técnica multivariante jerarquizada que se puede realizar con el SPSS cuyo objetivo es agrupar elementos tratando de lograr la máxima homogeneidad en cada grupo y la mayor diferencia entre ellos.



**Figura 2** Dendrograma de proximidad a lo cotidiano.

**Tabla 2** Grupos extraídos del dendrograma de la [figura 1](#)

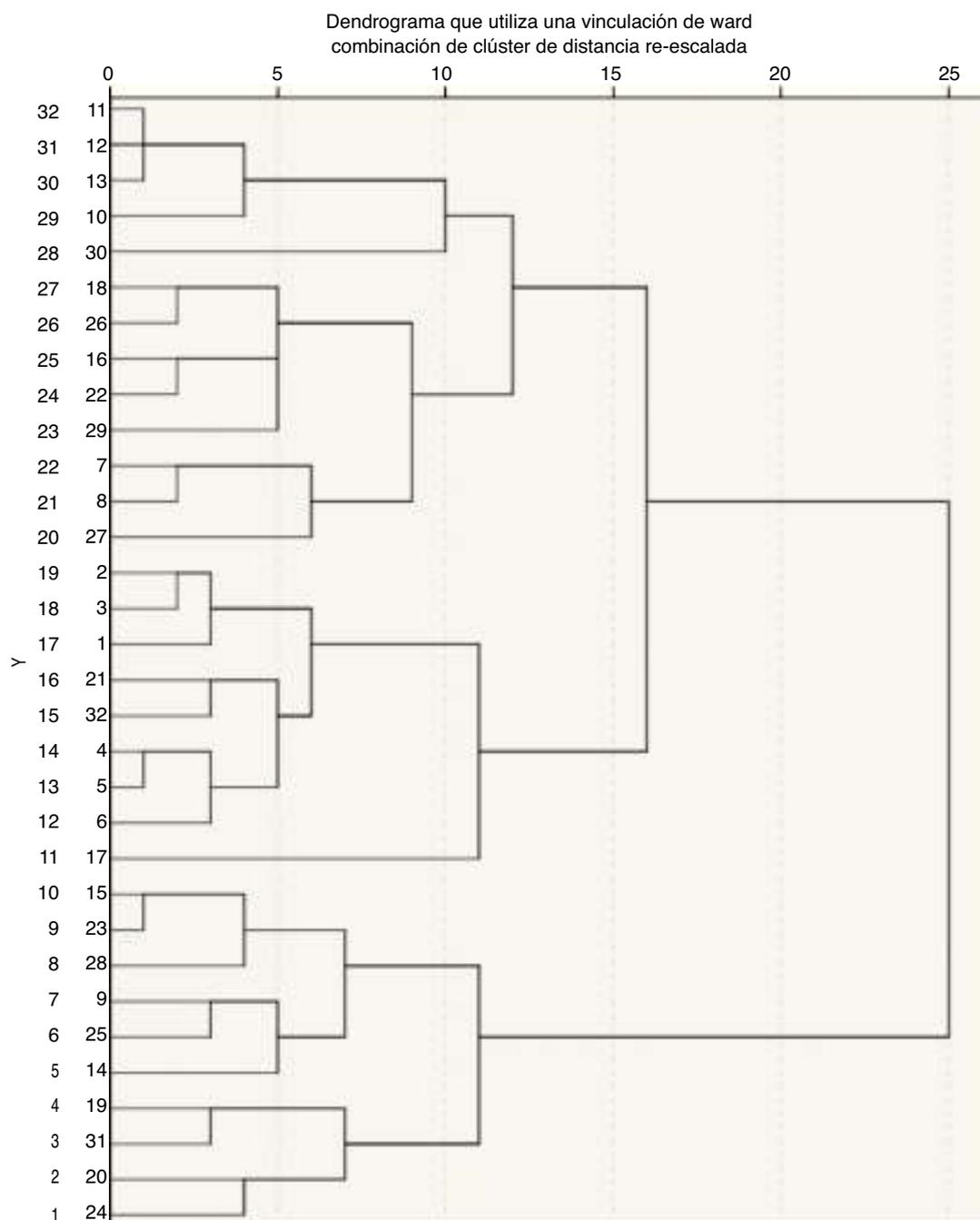
Clúster 1: individuos	Clúster 2: individuos	Clúster 3: individuos	Clúster 4: individuos
18, 26, 14, 22, 16, 25, 2, 28	11, 12, 13, 24, 15, 31, 9, 19, 20, 29, 21	5, 6, 4, 3, 32, 17	1, 23, 10, 8, 30, 7, 27

En negrita, el encuestado de referencia realizado por los investigadores.

**Tabla 3** Grupos extraídos del dendrograma de la [figura 2](#)

Clúster 1: individuos	Clúster 2: individuos	Clúster 3: individuos	Clúster 4: individuos
11, 12, 13, 10, 30	18, 26, 16, 22, 29, 7, 8, 27	2, 3, 1, 21, 32, 4, 5, 6, 17	15, 23, 28, 9, 25, 14, 19, 31, 20, 24

En negrita, el encuestado de referencia realizado por los investigadores.



**Figura 3** Dendrograma de la escala de problematización.

Para interpretar estas agrupaciones recurrimos a las respuestas aportadas por los encuestados en las 19 actividades que, por motivos de espacio, no se incluirán en el presente artículo pero sí en un repositorio<sup>3</sup>.

### **Análisis de los resultados. Descripción de perfiles y gradación**

#### **Interpretación de los clústeres de lo cotidiano y gradación**

La [tabla 1](#) de descripción de las actividades en función de las categorías de la [figura 1](#) (doble escala de [Jiménez-Liso y De Manuel, 2009](#)) sirve para interpretar los resultados

<sup>3</sup> <https://www.dropbox.com/s/n1e1nb022jyb7cf/Tabla%20resultados%20clustering.docx?dl=0>

anteriores y permite analizar los dendogramas a modo de «plano de una ciudad» y los grupos de sujetos que surgen a modo de descripción de los «barrios» de esta «ciudad» con las distancias euclídeas, de manera que en vez de utilizar distancias más cortas en línea recta, se interpretan como si fuera el camino más corto entre 2 puntos a través de las calles en un mapa.

De esta manera, si atendemos a las 3 actividades consideradas como «de laboratorio» (ítems 1, 12 y 19) casi todos los encuestados (excepto los del clúster 4) le otorgan un valor de 0 con relación a la proximidad a lo cotidiano. Esto pasa a ser una característica de este clúster 4, unido a que también marcan diferencias entre las actividades «repetidas» de indicador casero, destacando que la 6 es poco cotidiana para ellos (con valores en su mayoría 1), y la 13 y la 16 (con valores superiores a 3) lo que parece indicar que en este clúster 4 se agrupan los que consideran como cotidiano utilizar material de laboratorio (ítems 1, 12 y 19) o explicitar términos como pH (en 13 y 16) y como no cotidiano a solo nombrar una serie de materiales de cocina (ítem 6). Este clúster 4 parece estar identificando cosas cotidianas con aquellas del ámbito académico (nomenclatura química, pH o materiales de laboratorio) por lo que podemos describirlo como perfil «cotidiano = laboratorio».

El «sujeto 32» (el blanco o referencia) ha considerado que las 3 actividades repetidas de fabricación de indicador ácido-base casero (ítems 6, 13 y 16) tienen un valor 3 en proximidad a lo cotidiano, es decir, el escenario, materiales cotidianos pero el fenómeno (en este caso culinario) no es cotidiano para el alumnado, pues no es habitual que el alumnado use el caldo de lombarda para determinar si algo es o no ácido. De manera global, los encuestados del clúster 2 consideran que estas actividades son cotidianas con valores de 5 en su mayoría. Para este grupo, son muy cotidianas las actividades con materiales de cocina (ítems 5, 6, 7, 8, 9, 10, 13, 14, 15, 16 y 17) y las consideran con valores relacionados muy altos, en torno a 5, sobre todo los ítems 5, 7, 10 y 17. Dado que este clúster no considera como cotidiano ni las experiencias que parecen de laboratorio ni las de los medios de comunicación (11, 18 y 19), podemos identificar al clúster 2 como perfil «cotidiano = solo cocina».

Los encuestados agrupados en el clúster 1 consideran como cotidianas tanto las actividades de laboratorio (ítems 1 y 19) como aquellas que son mixtas «cocina-laboratorio» (ítems 2, 4 y 9). Sin embargo, los ítems con materiales exclusivamente de «cocina» (ítems 7, 13, 14, 16 y 17) no son considerados como cotidianos, y otras anecdóticas o mágicas (6 y 12) y, por ejemplo, la actividad 9 («transformación de vino tinto [permanganato] en vino blanco») a pesar de ser una típica experiencia «mágica» pues de ninguno de los vinos (tinto o blanco) sería aconsejable beber, es considerada como cotidiana por los de este clúster 1. Por tanto el clúster 1 puede quedar definido como perfil «todo cotidiano».

Esta actividad 9 también ha sido clasificada de manera diferente por los encuestados agrupados en el clúster 3. Para estos, al contrario que para el resto de los encuestados en otros clústeres, discriminan por los fenómenos que ocurren, no por los materiales que se utilizan, de manera que todos los encuestados señalan como nada cotidianas las experiencias de laboratorio, medios de comunicación

(1, 11<sup>4</sup>, 12, 18 y 19) o las del *requesón* o *indicador casero* (3, 12, 14 y 16) y como muy cotidiana la actividad de las *crepes* (ítem 17) o el fenómeno de dilatación de los gases (ítem 8). Por ello el clúster 3 puede describirse como perfil «solo fenómenos cotidianos».

Con esta descripción de los 4 perfiles podemos hacer una gradación considerando la posible proximidad-lejanía a una visión adecuada de la «Química cotidiana»:

- El clúster 1 con un perfil «todo es cotidiano» lo consideramos el nivel más bajo de adecuación a lo cotidiano por no discriminar ni tener un criterio claro por fenómeno o por materiales, ya sean de laboratorio ya sean de cocina.
- En el siguiente nivel en orden creciente de adecuación estarían los encuestados del clúster 4 (perfil «laboratorio») pues se centran más en considerar como cotidiano lo habitual en clases-libros de texto como son las experiencias con fórmulas químicas (hidróxido de hierro, PVAL para fabricar polímeros, etc.).
- Los encuestados agrupados en el clúster 2 (perfil «cocina») se centran en que los materiales sean cercanos (cocina, belleza, etc.) por lo que se encuentran a un «paso» de la visión adecuada donde se discrimina por los fenómenos ocurridos.
- Esta discriminación (ítems 7 y 8) sí la realizan los del clúster 3 (en el que se incluye el de referencia) que se encontrarían entre los que manifiestan una visión próxima a la química cotidiana que fundamentamos (perfil «fenómenos cotidianos»).

Esta gradación la representaremos en la [tabla 4](#) junto con la que surja del análisis de los clústeres de problematización.

### Interpretación de los clústeres de problematización y gradación

En la [tabla 1](#), al describir los ítems de actividades en función de la escala de problematización, señalamos los ítems 8 y 17 como los que tenían una redacción más adecuada para generar investigación, ya que se trata de 2 problemas abiertos. Los resultados de los encuestados para estos 2 ítems muestran diferencias entre clústeres, de manera que 2 de ellos (clústeres 3 y 4) consideran ambas actividades como de indagación.

El clúster 4, además de considerar las actividades de investigación como tales, parece considerar como de indagación casi todas las actividades, por ejemplo, las actividades 4 y 5 (el humo que baja y la ventosa de la vela) que en la [tabla 1](#) las hemos considerado como divertidas o mágicas, los ítems 13, 14, 15 y 16 que son recetas conectadas o desconectadas con el currículo. Esto nos hace pensar que en este grupo se encuentran aquellos que no discriminan bien y todas las actividades les parecen con el mayor grado

<sup>4</sup> Para el «sujeto 32» (blanco o referencia) el hecho de que esta experiencia aparezca en CSI la convierte en muy habitual para el alumnado, aunque nunca la haya visto en clase, casa ni en el laboratorio, pero entendemos que el fenómeno no es nada conocido por el alumnado.

**Tabla 4** Identificación de encuestados en función de la gradación de los perfiles de cotidiano y problematización

Solo fenómenos cotidianos (clúster 3) <b>Nivel 4</b>				3, 4, 5, 6, 17, 32
Cotidiano = Cocina (clúster 2) <b>Nivel 3</b>	1, 9, 15, 20, 24, 31	29	11, 12, 13	21
Cotidiano = Laboratorio (clúster 4) <b>Nivel 2</b>	23,	7, 8, 27	10, 30	1
Todo es cotidiano (clúster 1) <b>Nivel 1</b>	14, 25, 28	16, 18, 22, 26		2
<b>Proximidad a lo cotidiano Problematización de las actividades</b>	Todo son problemas (clúster 4) <b>Nivel 1</b>	Problematización por conexión curricular explícita (clúster 2) <b>Nivel 2</b>	Problemas por actividad explícita (clúster 1) <b>Nivel 3</b>	Problemas de investigación (clúster 3) <b>Nivel 4</b>

de problematización, por lo que podemos señalarlo con el perfil «todo son problemas».

La mayoría de los encuestados agrupados en el clúster 2 no consideran como de investigación ni el ítem 17 (crepes) ni el ítem 8 que iba sobre la dilatación de los gases en una botella para mover una moneda. Este ítem puede resultar parecido al ítem 7 que es una actividad de «observación» de diferentes densidades y flotabilidad, sin embargo, para este grupo esta actividad sí es considerada como de investigación quizás porque se nombra explícitamente el concepto «densidad». Esta identificación de investigación con lo académico-curricular es coherente con otras respuestas de este clúster 2 en el que se señalan con valores máximos las 3 actividades «repetidas» en torno al pH. Y lo confirmamos con que para este grupo las actividades divertidas (2, 3, 4, 5, etc.) obtienen valores bajos (0-2) y discriminan además con la actividad 5 de la «ventosa de la vela» quizás porque en ninguna de ellas se indica relación curricular alguna. El salto de considerar lo curricular como de investigación, al mismo tiempo que no considerar con esos valores elevados ni las divertidas ni otras recetas ni los ítems 8 y 17 (consideradas por nosotras como de investigación) nos hace pensar que este clúster «problematiza en función de la conexión curricular explícita».

El clúster 1 tampoco señala como de investigación el ítem 8 (moneda-botella), pero sí considera con valores máximos el ítem 17 (crepes). Para este grupo la ventosa de la vela (ítem 5) es de indagación (valor máximo) al igual que el ítem 7 de densidades. Las respuestas de este grupo en las actividades repetidas sobre indicador casero (6, 13 y 16) nos indican algunas diferencias: las actividades 13 y 16 tienen valor 5 (investigación dirigida) mientras que la actividad 6 es identificada como receta desconectada (valor 3). Este resultado parece indicar que los encuestados se centran en que las 2 primeras solicitan explícitamente la determinación del pH mientras que la actividad 6 solo indica fabricar el extracto de col para «procesos ácido-base» sin explicitar qué actividad curricular se trata. El hecho de que además este grupo no considere con valores elevados las actividades «divertidas» ni mágicas como la «transformación» del vino tinto en vino blanco nos hace considerar que discrimina los «problemas en función de la actividad explícita» (averiguad pH, efecto de la masa) dejando fuera las «teóricas» como «explicar cómo se produce el movimiento de la moneda» (ítem 8).

Por último en el clúster 3, los encuestados muestran bastantes similitudes con el de referencia, por lo que consideramos que discriminan bastante bien las actividades anecdóticas o divertidas de las recetas (independientemente de la conexión curricular) y reconocen como de investigación los mismos 2 ítems que nosotras. Por ello, consideramos que este grupo puede considerarse en el nivel más alto de la gradación de problematización que quedaría:

- El clúster 4 con un perfil «todo son problemas» con el nivel más bajo de adecuación a la problematización por no discriminar ni tener un criterio claro de investigación, de recetas o de química mágica-divertida.
- El clúster 2 con el perfil «problematiza en función de la conexión curricular explícita» y destaca como de investigación aquellas en las que aparece algún contenido curricular explícito.
- El clúster 1 con el perfil «problemas en función de la actividad explícita» que discrimina dependiendo de si explícitamente hay que averiguar o realizar alguna actividad curricular.
- El clúster 3 con el perfil «problemas de investigación» solo para aquellos problemas abiertos que permitirán a los participantes indagar en algo.

Con todo esto, en el siguiente apartado podemos agrupar a los encuestados en función de ambos perfiles.

### Distribución de encuestados en la doble escala de problematización y proximidad a lo cotidiano

En la [tabla 4](#) mostramos la distribución de encuestados en las 2 escalas (problematización y cotidiano). Lo primero que observamos es que los encuestados están distribuidos por toda la tabla, lo que indica que este proceso es discriminatorio en cuanto a los perfiles establecidos. De este modo, en los niveles máximos de ambas escalas nos encontramos a 5 de los 31 encuestados (excluyendo el de referencia) mientras que en los mínimos solo hay 3 encuestados. La mayor concentración de encuestados se produce en los 2 niveles inferiores de problematización (18 encuestados) que se distribuyen entre los 3 primeros niveles de proximidad a lo cotidiano. Esto parece indicar que los encuestados discriminan un poco mejor lo cotidiano que la problematización,

aunque ninguno reconozca actividades que estén en el nivel máximo de cotidiano. Pocos son los que indican actividades poco cotidianas para el nivel 4 de problemas, esto parece indicar que cuando reconocen este nivel de problematización necesariamente deben estar en el nivel máximo de cotidiano, identificando investigación con cotidiano. Esto pone de manifiesto la necesidad de centrar la formación en diferenciar cotidiano de problema.

En la escala de problemas la dispersión es mayor, de manera que encontramos encuestados en el nivel máximo de problemas a pesar de no discriminar adecuadamente lo cotidiano.

## Implicaciones para la formación inicial de docentes

El instrumento y la metodología de análisis utilizados en el presente artículo nos sirven para diagnosticar y visualizar «a modo de pantallazo» los perfiles de los encuestados con relación a la visión de «problema» y «cotidiano» que declaran al identificar como tales actividades concretas al alcance de los docentes. Por tanto, se convierte en un instrumento necesario para evaluar la eficacia de programas de formación de docentes con relación a estos 2 aspectos además de la ya utilizada para la distribución de actividades (Jiménez-Liso y De Manuel, 2009, Martínez-del Águila y Jiménez-Liso, 2012).

En nuestro caso, nos permitirá plantear propuestas de formación inicial de docentes de Física-Química atendiendo

por indagación y que sea explícitamente un contenido para aprender en estos procesos de formación inicial de docentes (Martínez-Chico et al., 2015).

## Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

## Agradecimientos

Parte de este trabajo ha sido posible gracias a la financiación del proyecto SENSOCIENCIA-P11-SEJ-7385 de proyectos de excelencia de la Junta de Andalucía (España).

## Anexo I. Cuestionario

Orden creciente de proximidad a lo cotidiano

**Nivel 0.** Nada cotidiano (ni los fenómenos, ni los materiales, ni los escenarios).

**Nivel 1** Escenario cotidiano (bien por referencia o por contextualización: cocina, supermercado, etc.) pero ni los fenómenos ni los materiales utilizados son cotidianos.

**Nivel 2** Materiales cotidianos (exclusivamente, pues el escenario puede ser el aula, un laboratorio, etc.).

**Nivel 3** Escenarios cotidianos y materiales cotidianos pero el fenómeno químico planteado no es cotidiano

**Nivel 4** Fenómeno químico cotidiano sin materiales ni contexto cotidiano

**Nivel 5** Fenómenos químicos cotidianos con materiales cotidianos y en contextos cotidianos

## Escala de problematización de las actividades

Nivel	Directivas en %	Conexión curricular	Definición	Solución
0 magia, <i>show science</i>	100	Nada	Descriptiva	Cerrada
1 florero, <i>fun science</i>	100	Nada	Descriptiva	Cerrada
2 anécdotas	100	Poco	Descriptiva	Cerrada
3 recetas desconectadas	80	Nada	Descriptiva	Cerrada
4 recetas conectadas	80	Sí	Descriptiva	Cerrada
5 investigaciones descriptivas	Libre	Sí	Descriptiva	Abierta
6 investigaciones exploratorias	Libre	Sí	Abierto-Analítica	Abierta

a la diversidad de perfiles, en función del nivel en el que los participantes se encuentren en cada escala. De esta forma, lo más necesario en la formación de docentes sería centrarnos en que reconozcan como cotidiano solo aquellos fenómenos que así lo sean, aunque no se realicen con materiales de cocina.

La fijación de algunos encuestados por las actividades con materiales-productos de laboratorio demanda una propuesta que dé el salto desde lo curricular hacia el contexto real del alumnado, en el que sería necesario incluir lo que aparece en los videojuegos o en los medios de comunicación dado que es su principal «contexto» y entretenimiento.

En cuanto a la escala de problematización, el perfil «problemas por actividad explícita» nos hace pensar que un paso previo a la correcta discriminación en problemas de investigación requiere el análisis pormenorizado de lo que la actividad demanda explícitamente, seguido de una propuesta de formación en la que se «vivencie» qué entendemos

1. La obtención de los precipitados de yoduro de plomo (II), cloruro de plata, hidróxido de cobre (II), hidróxido de hierro (III), e hidróxido de aluminio (III).
2. Electrolisis de IK comprobando con una miga de pan si se pone morado, lo que indica la presencia de yodo.
3. Test de salud para el cabello, la aplicación de electrodos de vidrio y superficie plana directa, a distancia o indirecta (una práctica de electroestética).
4. El humo que baja: Se construye un tubo de acetato de 30 a 45 cm de largo en forma cilíndrica o de prisma. Se le hacen 2 perforaciones pequeñas, una arriba y otra cerca de la parte inferior. Se tapan los 2 extremos con cartulinas pequeñas blancas. Con un folio se hace un cilindro que pueda entrar por el orificio superior y se quema con un mechero. El humo que se forma al arder el papel asciende mientras que el humo que entra en el tubo de acetato desciende como si fuera un chorro de agua.

5. La ventosa de la vela.
6. Fabricar requesón, jarabe de violetas, extracto de col para procesos ácido-base con limón, vinagre, etc.
7. Deben mezclar líquidos de diferentes densidades en un recipiente y observar que se resisten a mezclarse. Se introducen objetos diferentes y se observa cómo se sitúan en una u otra capa.
8. Sobre la abertura de una botella de cristal vacía (cerveza de un litro) a temperatura ambiente, se coloca una moneda previamente mojada con agua. Se invita a una pareja de participantes a colocar las palmas de las manos alrededor de la botella y permanecer así hasta que la moneda se mueva. Se pide a los participantes que expliquen por qué se produce ese movimiento de la moneda.
9. La «transformación del vino tinto (permanganato) en vino blanco, agua, leche o batido de fresa».
10. Se le dará a un espectador la oportunidad de intentar quemar un terrón de azúcar con una cerilla. Por más que lo intente no le será posible. Ahora, mientras todos cantan una canción, probará de nuevo y esta vez arderá.
11. Realizaremos una reacción con luminol, compuesto orgánico que, al oxidarse, produce luminiscencia. También podrá rociar con una mezcla que contiene luminol el lugar donde, presuntamente, ha habido manchas de sangre y ver si se produce o no luminiscencia y, por tanto, si ha habido sangre o no, como hacen los detectives en la escena de un crimen.
12. Pon 10 ml de PVAL en un recipiente calibrado. Observa sus propiedades. Añade 15 gotas de borato de sodio en el otro recipiente calibrado. Observa sus propiedades. Añade una gota de colorante al PVAL. Remueve con la cuchara. Añade el borato de sodio al PVAL y remueve hasta que no se produzca ningún cambio. Saca el polímero del recipiente y déjalo encima de la mesa. Observa las propiedades del producto que has obtenido.
13. Fabricación de un indicador casero con col lombarda y determinación del pH del limón, vinagre, agua destilada, bicarbonato, leche, etc.
14. Fabricación de jabón.
15. Descomposición del azúcar.
16. Averigüa el pH de distintos productos comerciales, comparando el color que obtienen al añadir el indicador (col lombarda), con los colores que se tienen como patrón de las distintas disoluciones que se tienen como referencia.
17. Las «crepes»: Se trata de averiguar el efecto de cada uno de los componentes de la masa preparando una adecuada para cocinar «crepes». ¿Cuál es la masa ideal para conseguir «crepes» que se extiendan perfectamente sobre la placa? ¿Cómo se logrará que expulse el CO<sub>2</sub> producido? ¿O quedará excesivamente esponjoso? El caramelo. Para acompañar a las «crepes» se prepara caramelo de sacarosa. El caramelo resultante es el complemento ideal para las «crepes», pero.. ¿Cómo conseguir que permanezca líquido después de enfriarse?
18. *El Hormiguero* (2.<sup>a</sup> temporada): apagavelas casero <http://youtu.be/aKXQcPhixVY>
19. *El Hormiguero* (1.<sup>a</sup> temporada): reacción de color retardada <http://youtu.be/LtT3ACuBaY4>

## Referencias

- Acher, A., Arcà, M. y Sanmartí, N. (2007). *Modeling as a teaching learning process for understanding materials: A case study in primary education*. *Science Education*, 91(3), 398–418.
- Alvarado, C.; Cañada, F.; Garritz, A. y Mellado, V. (2015). Canonical Pedagogical Content Knowledge by CoRes for Teaching Acid-Base Chemistry at High School. *Chemistry Education Research and Practice*, 16 (3), 603-618.
- De Jong, O. y van Driel, J. (2007). Growth of prospective chemistry teachers pedagogical content knowledge of models and modeling. En M. Izquierdo, A. Caamaño, y M. Quintanilla (Eds.), *Investigar en la enseñanza de la química. Nuevos horizontes: contextualizar y modelizar*. (pp. 73–89). UAB.
- De Vos, M. A. J., Taconis, R., Jochems, W. M. G. y Pilot, A. (2010). Teachers implementing context-based teaching materials: A framework for case-analysis in chemistry. *Chemistry Education Research and Practice*, 11(3), 193–206.
- Garritz, A. (2014). Creencias de los profesores, su importancia y cómo obtenerlas. *Educación Química*, 25(2), 88–92.
- Izquierdo, M. (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. En Espinet, M. (ed.) *Perspectives sobre el context en educació científica: aproximacions teòriques i implicacions per a la pràctica educativa* [consultado 9 Dic 2015]. Barcelona: Col.legi oficial de doctors i llicenciats en filosofia i lletres i ciències de Catalunya. Disponible en: <https://ddd.uab.cat/pub/poncom/2013/132369/Seminari.Context.LIEC.final.pdf>
- Jarvis, T. y Pell, A. (2004). Primary teachers' changing attitudes and cognition during a two year science in-service programme and their effect on pupils. *International Journal of Science Education*, 26(14), 1787–1811.
- Jiménez-Liso, M.R. (2013). *Ciencia en contexto: En busca del sentido perdido* [consultado 9 Dic 2015]. Mesa redonda presentada en el 9.º Congreso Internacional de Enseñanza de las Ciencias. Disponible en <http://www.congresoenseciencias.com/documentos/Mesa3.3.pdf>
- Jiménez-Liso, M. R. y de Manuel, E. (2009). *El regreso de la química cotidiana: ¿Regresión o innovación? Enseñanza de las Ciencias*, 27(2), 257–272.
- Jiménez-Liso, M. R., López-Gay, R. y Márquez-Fernández, M. M. (2010). *Química y cocina: del contexto a la construcción de modelos*. *Alambique*, 65, 33–64.
- Kortland, J. (2007). *Context-based science curricula: Exploring the didactical frictions between context and science content* [consultado 9 Dic 2015]. Paper presented on ESERA. Conference 2007 en Malmö (Suecia). Disponible en: <http://goo.gl/3Wpd8q>
- Marchán-Carvajal, I. y Sanmartí, N. (2014). Una revisión sobre el uso de contextos en la enseñanza de las ciencias y su potencial para el desarrollo de la competencia científica. En De las Heras et. al. (coord.). *Investigación y transferencia para una educación en ciencias: Un reto emocionante*. Huelva: Servicio de Publicaciones de la UHU.
- Martínez-Chico, M.; Jiménez-Liso, M. R. y López-Gay, R. (2015). Efecto de un programa formativo para enseñar ciencias por indagación basada en modelos, en las concepciones didácticas de los futuros maestros. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 12(1), 149-166. Disponible en: [http://reuredc.uca.es/index.php/tavira/article/viewFile/592/pdf\\_258](http://reuredc.uca.es/index.php/tavira/article/viewFile/592/pdf_258)
- Martínez-del Águila, R. y Jiménez-Liso, M. R. (2012). Análisis de blogs y libros para profesores sobre Química cotidiana: Una mirada desde la problematización y la contextualización. *Educación Química*, 23(3), 346–354 [consultado 9 Dic 2015]. Disponible en <http://educacionquimica.info/include/downloadfile.php?pdf=pdf1327.pdf&download=1>

- Pilot, A. y Bulte, A. M. (2006). *Why do you «need to know»? Context-based education. International Journal of Science Education, 28(9), 953-956.*
- Pilot, A. y Bulte, A. M. W. (2006). *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.*
- Porlán, R. y Martín del Pozo, M. R. (1996). *Ciencia, profesores y enseñanza: unas relaciones complejas. Alambique, 3(8), 23-32.*
- Solsona, N. (2003). *El saber científico de las mujeres.* Madrid: Ed. Talasa.