



Ciencia en la cocina. Una propuesta innovadora para enseñar Física y Química en educación secundaria

Science in the kitchen. An innovative proposal to teach Physics and Chemistry in secondary education

Nuria García-Martínez

Departamento de Química Agrícola, Geología y Edafología, Facultad de Química, Universidad de Murcia, Campus de Espinardo, Murcia (España)
n.garciamartinez@um.es

Soledad García-Martínez

Departamento de Fisiología, Facultad de Veterinaria, Universidad de Murcia, Campus de Espinardo, Murcia (España)
soledad.garcia1@um.es

Pedro Andreo-Martínez, Luis Almela

Departamento de Química Agrícola, Geología y Edafología, Facultad de Química, Universidad de Murcia, Campus de Espinardo, Murcia (España)
pam11@um.es, almela@um.es

RESUMEN • Este trabajo presenta una propuesta didáctica e innovadora para tratar algunos contenidos relativos a la energía y los cambios de la materia pertenecientes a la asignatura Física y Química de tercero de la ESO. Su finalidad es el acercamiento de la ciencia al entorno real del alumnado, mediante una actividad cotidiana como es la cocina. La propuesta persigue fomentar la motivación y el interés hacia la ciencia y la eliminación de posibles actitudes sexistas. La propuesta combina tres actividades prácticas: elaboración de magdalenas, esferificaciones y cocinado de carne con diferentes fuentes energéticas, y tres actividades TIC: análisis de anuncios publicitarios, búsqueda de fuentes energéticas en un programa de cocina y presentación de una cocina eficiente. Todas las actividades están apoyadas en la ciencia recreativa y el trabajo en equipo.

PALABRAS CLAVE: Ciencia y cocina; Energía; Cambios de la materia; Motivación; Secundaria.

ABSTRACT • This paper presents an innovative didactic proposal to treat some contents related to energy and the matter changes belonging to the Physics and Chemistry subject of third course of Compulsory Secondary Education. Its purpose is the approach of science to the real environment of students, through an everyday activity as is cooking. The proposal aims to encourage motivation and interest in science and the elimination of possible sexist attitudes. The proposal combines three practical activities: preparation of muffins, spherifications, and cooking of meat using different energy sources; and three ICT activities: analysis of TV spots, search of energy sources in a cooking program and presentation of an energy efficient kitchen. All activities are supported by the principles of recreational science and teamwork.

KEYWORDS: Science and cooking; Energy; Matter changes; Motivation; Secondary education.

Recepción: octubre 2017 • Aceptación: marzo 2018 • Publicación: noviembre 2018

García Martínez, N., García Martínez, S., Andreo Martínez, P., & Almela Ruiz, L. (2018). Ciencia en la cocina. Una propuesta innovadora para enseñar Física y Química en educación secundaria. *Enseñanza de las ciencias*, 36(3), 179-198.

INTRODUCCIÓN

La asignatura Física y Química siempre ha tenido y continúa teniendo una mala reputación entre el alumnado de secundaria. Normalmente se ha considerado una asignatura difícil y aburrida, que en términos generales suscita poco interés y atracción (Coca, 2015). Este desinterés y desconexión se han traducido en bajos resultados académicos en ciencias de los estudiantes de secundaria españoles y del resto de la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico), según indica el último informe PISA (2015).

Este desinterés hacia la ciencia es mayor conforme aumenta la edad del alumno (George, 2006), siendo más notable en los cursos superiores de educación secundaria (3.º y 4.º de ESO), en los que los alumnos se sienten más desmotivados (Solbes, Montserrat y Más, 2007).

Las causas de esta percepción negativa hacia la ciencia según Solbes *et al.* (2007) son: la desvalorización social causada por ideas preconcebidas y repercusiones perjudiciales sobre el medio ambiente y la sociedad, el carácter sexista y la enseñanza tradicional poco motivadora e inconexa con contextos cotidianos. Esta última causa señalada es la que cobra mayor fuerza hoy en día. En el estudio realizado por estos autores, los alumnos de secundaria destacaron la escasez de experiencias prácticas y un perfil monótono de enseñanza de Física y Química. En la misma sintonía se encuentran las conclusiones de Robles *et al.* (2015), quien detectó que los alumnos rechazan las clases teóricas tradicionales en ciencias considerándolas aburridas, mostrando un alto interés por propuestas dinámicas de trabajo de grupo y experimentación.

Se ha verificado que el uso de metodologías innovadoras de enseñanza distintas a la tradicional mejora considerablemente la motivación y el interés hacia la ciencia (Coca, 2015). El propio informe PISA (2015) destaca la importancia de despertar el interés del alumnado hacia la ciencia, señalando que las actividades prácticas conectadas a un entorno real son motivadoras y pueden ayudar a la comprensión de los conceptos científicos y al desarrollo del pensamiento crítico.

El acercamiento de la ciencia a la vida cotidiana muestra al alumno el alto grado de involucración de esta en el entorno y facilita su aprendizaje mediante el uso de ejemplos o tareas familiares para el alumnado (Pinto Cañón, 2004). Esta relación *vida cotidiana - ciencia* para responder a las necesidades e intereses del alumnado es lo que Caamaño (2011) denomina «contextualización de la ciencia». La enseñanza de la ciencia en contexto da significado a los conceptos, favoreciendo la motivación y un amplio aprendizaje que a su vez implica la movilización de los esquemas cognitivos.

Uno de los ámbitos cotidianos en los que la ciencia está muy presente es la cocina, una actividad que se introduce en los hogares diariamente para satisfacer la necesidad biológica de alimentarnos. Pero ¿puede tener la cocina una utilidad didáctica en las aulas? El uso de la cocina en el ámbito educativo, bajo el enfoque didáctico adecuado, puede contribuir a mejorar la significación de conceptos, motivar a los alumnos y ayudar a reflexionar sobre el porqué de fenómenos cotidianos (Teixidó, 2007).

En este trabajo se presenta una propuesta de enseñanza que usa los principios científicos que se encuentran inmersos en la actividad culinaria como medio para trabajar algunos de los contenidos relativos a la energía y los cambios de la materia pertenecientes al tercer curso de la ESO de la asignatura Física y Química. El objetivo es aumentar el interés de los alumnos hacia esta materia, y así conseguir el aprendizaje significativo de los contenidos científicos tratados gracias a su contextualización en un ambiente cotidiano para el estudiante, fuera del ambiente formal y rígido del aula. Asimismo, además de enseñar ciencias, este trabajo propone fomentar la igualdad de género, uno de los objetivos de la etapa de educación secundaria obligatoria que establece la Ley Orgánica para la Mejora de la Calidad Educativa (LOMCE). La metodología para lograr estos fines consiste en la planificación de actividades que favorezcan el aprendizaje de las ciencias, como son las actividades prácticas y el uso de tecnologías de la información y la comunicación (TIC), contextualizadas en el ámbito de la cocina y llevadas a cabo en un ambiente recreativo e igualitario.

MARCO TEÓRICO

La falta de interés de los estudiantes por la ciencia crea en el profesorado una profunda preocupación que se apoya en la necesidad de alfabetizar científica y tecnológicamente al alumnado para crear a ciudadanos capaces de tomar decisiones sobre problemas de tipo económico, político, social, cultural y funcional, no solo a nivel individual, sino también de ámbito global (Prieto, España y Martín, 2012). El docente es responsable, en gran medida, de formar a futuros ciudadanos que contribuyan a mejorar la sociedad; sin embargo, si el alumno no integra los conocimientos que le otorga el profesorado, por falta de interés, la tarea se complica. De ahí la importancia de que el docente utilice todas las herramientas que estén en su mano para lograr que el alumno se sienta atraído por los conocimientos científicos.

La contextualización como herramienta motivadora

Una forma de garantizar que el alumno sienta interés por la ciencia es su enseñanza en contexto. El concepto «ciencia en contexto» tiene su origen en el enfoque de ciencia, tecnología y sociedad (CTS) aplicado inicialmente a las disciplinas científicas en los años ochenta, y cuya orientación principal es introducir y desarrollar los conceptos y modelos científicos partiendo del contexto (Catret *et al.*, 2013).

Vázquez González (2004) ratifica la importancia de una adecuada contextualización y clasifica la contextualización de la ciencia en tres dimensiones:

- Contextualización histórica: enmarcar los hechos científicos en la época en la que se desarrollaron, destacando la influencia y la importancia que tuvieron en ese momento histórico, es decir, lo que han supuesto los avances científicos a la humanidad.
- Contextualización metodológica: dar mayor importancia al cómo se han elaborado las leyes, conceptos, teorías o modelos científicos que al hecho de memorizarlas o aplicarlas. Como norma general, las leyes y teorías de las ciencias surgen como resultado de la necesidad de resolver un problema, siendo altamente positivo para el alumnado conocer la metodología que usaron los científicos para establecer estas leyes.
- Contextualización socioambiental: dar a conocer al alumno la utilidad o aplicabilidad de la ciencia en el entorno. Es importante que el alumno tenga claro que la ciencia no es algo abstracto, sin conexión con la realidad, sino que está en todas partes y se usa a diario.

Esta última dimensión es esencial en el proceso de enseñanza-aprendizaje ya que el distanciamiento de los contextos académico y cotidiano en la enseñanza de las ciencias supone que el alumno pierda el interés, debido a una falta de comprensión de lo que estudia; por ello, es necesario motivar al estudiante dando un sentido contextualizado a la enseñanza, ligado a su entorno cercano (Catret *et al.*, 2013). Se ha demostrado que la aplicación de prácticas docentes centradas en la relación vida cotidiana - ciencia incrementa la motivación de los alumnos, genera actitudes positivas hacia las disciplinas científicas y mejora el aprendizaje (Fernández-González y Jiménez-Granados, 2014).

La cocina como elemento de contexto

La cocina es uno de los entornos preferidos de contextualización en la enseñanza de las ciencias; aproximadamente el 25 % de los escenarios cotidianos usados como herramienta didáctica se basan en actividades de tipo culinario, debido a la estrecha relación entre ciencia y cocina y a la proximidad del alumno con ésta (López-Gay y Macarena, 2010).

Las operaciones que se realizan a diario en la cocina (mezclar, emulsionar, sazonar, hornear, asar, enfriar, etc.) implican procesos físicos y químicos que pueden ser explicados mediante la ciencia. Desde ejemplos sencillos como disolver el azúcar en la leche, un claro modelo de disolución, hacer una mayonesa (emulsión) o reducir una salsa, que implica cambios físicos como la evaporación, hasta procesos más complejos como el oscurecimiento de una alcachofa cuando se corta, causado por un proceso bioquímico como es el pardeamiento enzimático.

Está claro que el tándem ciencia-cocina se alimenta mutuamente. Gracias a la ciencia, la cocina ha experimentado un avance impresionante, pasando de las estrategias culinarias básicas al uso de técnicas que parecen sacadas de un laboratorio, propias de la cocina molecular ideada por Nicholas Kurti y Hervé This, como el enfriamiento con nitrógeno líquido, el uso de atmósferas modificadas, la gelificación o el uso del sifón para hacer espumas, entre otras. Por ende, la ciencia también se ha nutrido de la cocina, ya que esta le ha proporcionado nuevos campos de investigación científica como consecuencia del gran auge del interés por esta actividad.

A esta cocina espectacular y llamativa se suma el poder de comunicación de los programas de televisión culinarios, haciendo que la cocina sea no solo una actividad habitual en los hogares, sino que también sea un entretenimiento para los estudiantes que dedican parte de su ocio a ver este tipo de programas.

A la vista de la relación entre ciencia y cocina y su familiaridad con los estudiantes, no se puede despreciar el uso de esta actividad como herramienta innovadora de enseñanza. Entre las publicaciones en las que se utiliza la cocina como recurso educativo se pueden distinguir dos enfoques: el uso de la actividad culinaria para educar en ciencias y su uso en la enseñanza de otras materias, e incluso en el fomento de hábitos saludables. En este último ámbito se basa el trabajo de Prádanos Nieto (2015), que implantó la cocina como recurso educativo en educación primaria para facilitar el aprendizaje de la lengua extranjera y fomentar una alimentación saludable.

En el ámbito de las ciencias, diferentes autores han propuesto o aplicado distintas actividades culinarias, como la elaboración de diferentes recetas (gambas cocidas, caramelo, tartas, requesón, ensaladas, mayonesa, mermelada, etc.), fabricación de indicadores caseros usando col lombarda, determinación del almidón en alimentos, cálculo de la graduación de las bebidas alcohólicas, extracción de cafeína o la visualización de experimentos como la efervescencia entre el vinagre y el bicarbonato, entre muchas otras, para explicar contenidos físico-químicos a alumnos de la ESO, bachillerato o universitarios, tales como la osmosis, la solubilidad vitamínica, los procesos de oxidación, las reacciones químicas, la gelificación, etc. (Bueno Garesse, 2004; Caamaño *et al.*, 2005; Del Cid y Criado, 2001 y 2002; López-Gay y Macarena, 2010; Pons, 2009; Romero-Tissera, 2017; Solsona, 2003; Teixidó, 2007). Todos estos autores coinciden en que este tipo de actividades favorecen la cohesión de grupo, ayudan a comprender conceptos, fomentan actitudes positivas hacia la ciencia y motivan a los estudiantes.

La ciencia recreativa como estrategia de motivación

Como se ha comentado anteriormente, las actividades científico-culinarias en el ámbito educativo logran captar la atención del alumno y motivarlo gracias a la contextualización socioambiental de la ciencia; sin embargo, existe otro elemento motivador que hay que tener en cuenta en este tipo de actividades, como es su acción recreativa.

El concepto de ciencia recreativa se refiere a experiencias divertidas y agradables mediante la recreación de actividades científicas que incluyen materiales cotidianos y fáciles de conseguir, con el fin de captar la atención y estimular el interés del individuo por la ciencia (García Molina, 2011). Esta estrategia docente cada vez tiene más adeptos entre el profesorado de secundaria gracias a sus características. García Molina (2011) resume las ventajas que presenta esta herramienta didáctica en:

- a) La ciencia recreativa consigue captar la atención de los alumnos y fomentar su interés hacia la ciencia.
- b) Ejerce una función educativa válida si está debidamente contextualizada.
- c) Predispone la incorporación de actividades prácticas en distintos entornos, usando materiales cotidianos y económicos.
- d) Convierte el proceso de enseñanza-aprendizaje en una experiencia divertida para estudiantes y profesores.

Las actividades que usan la cocina y sus materiales como hilo conductor para enseñar ciencia se basan en los principios de la ciencia recreativa, ya que se contribuye a que el alumno salga del ambiente formal de un aula o un laboratorio y se sumerja en un entorno relajado, divertido y más flexible. Con esta metodología no solo se consigue, en palabras de García Molina (2012), «combatir el aburrimiento», sino que además se enseña a pensar, a aprender y a potenciar la curiosidad y la imaginación, generando nuevos aprendizajes (Lozano Lucía, 2013).

PROPUESTA DIDÁCTICA

Sobre la base del marco teórico, se presenta una propuesta educativa dirigida a estudiantes de tercer curso de la ESO de la asignatura Física y Química, organizada en tres bloques de actividades: bloque 1 «la igualdad de género», bloque 2 «los cambios» y bloque 3 «la energía». El bloque 1 persigue fomentar la ruptura de los roles sexistas existentes en el ámbito culinario, tradicionalmente clasificado como femenino. La elección del bloque 2 se debe a la gran aplicabilidad práctica que pueden presentar sus contenidos, mientras que el bloque 3 se ha seleccionado con el fin de romper con la explicación tradicional de los conceptos energéticos que suelen presentar estos contenidos.

Criterios para el diseño instruccional de la propuesta

La planificación de actividades interrelacionadas por un elemento común, la cocina, permite crear un ambiente que facilita, de forma mediada, los procesos de construcción del conocimiento. Para la concreción de las actividades propuestas se tuvieron en cuenta tres criterios:

- *Competencias clave que desarrollar*: la LOMCE establece que el desarrollo de competencias es esencial en el proceso de enseñanza-aprendizaje de cualquier asignatura. En esta propuesta, los esfuerzos se han centrado en la competencia en ciencia y tecnología (CMCT), competencia digital (CDIG), competencia aprender a aprender (AA) y la competencias social y cívica (CSC).
- *Conceptos, procedimientos y actitudes que se persiguen*: las actividades se han diseñado de forma que los alumnos alcancen el máximo nivel de logro en los aprendizajes que aparecen en el diagrama de la figura 1.
- *Estrategias y recursos innovadores de enseñanza-aprendizaje*: con la finalidad de que la propuesta resulte motivadora, las actividades se han diseñado de forma que se apoyen en estrategias y recursos innovadores, como el análisis de anuncios publicitarios, las actividades prácticas y la visualización de programas de entretenimiento y documentales. Todas estas estrategias han sido ampliamente testadas en el ámbito docente.

El análisis de anuncios publicitarios televisivos de carácter sexista de la actividad 1 permite alcanzar la CSC, sobre la base del respeto y la no discriminación por razones de sexo, y los conceptos, habilidades y actitudes marcados en la figura 1, alcanzando los objetivos que pretende el bloque 1. Las actividades prácticas que conforman las actividades 2 y 3 desarrollan las CMCT, al tratar los aprendizajes

marcados, y la AA, al hacer consciente al alumno de «lo que no sabe» e integrar nuevos conocimientos mediante lo cotidiano y lo sorprendente, completando el bloque 2. Por último, las actividades 4, 5 y 6 se diseñaron basándose en el logro de las CMCT, CDIG y CSC, tratando los aprendizajes que aparecen en la figura 1 mediante el uso de una actividad práctica culinaria e incluyendo la visualización de vídeos y la realización de una presentación.

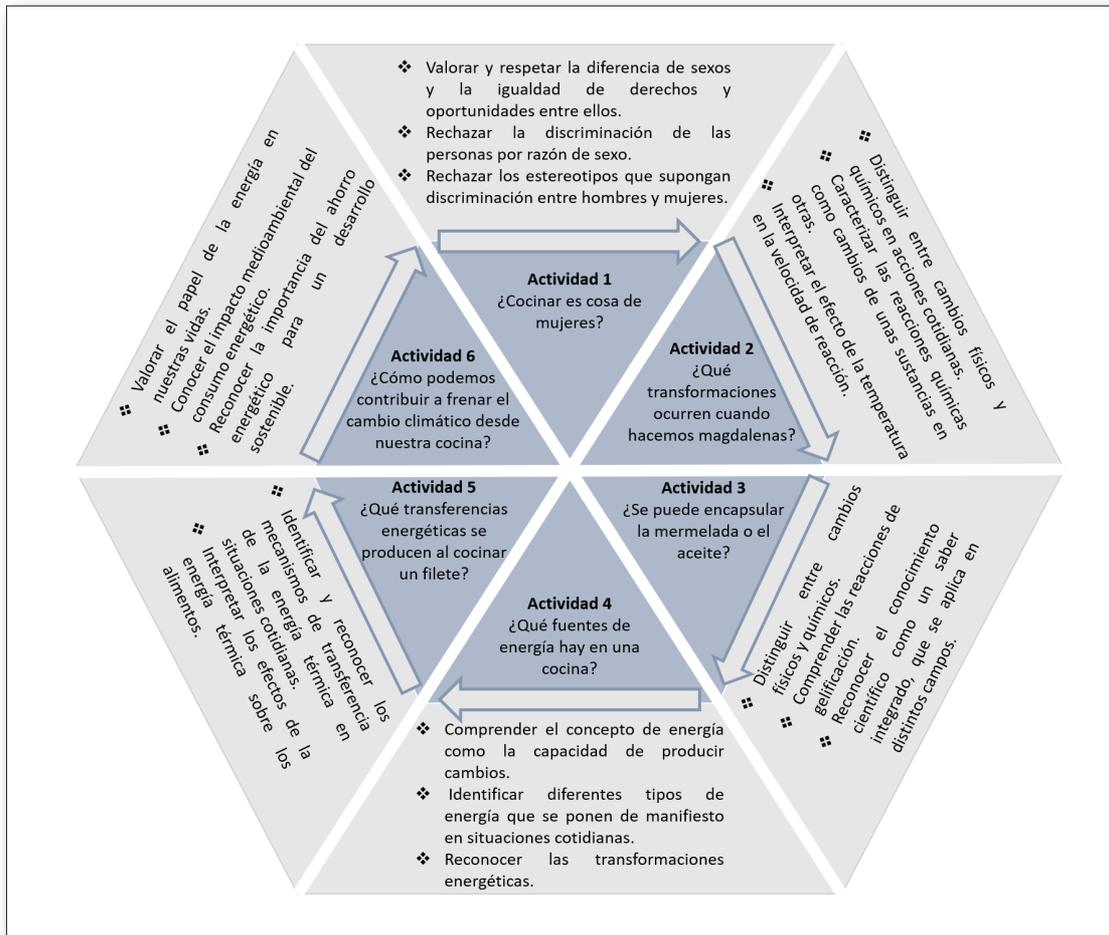


Fig. 1. Diagrama de conceptos, habilidades y actitudes que se pretenden lograr en cada actividad de la propuesta.

Características metodológicas de la propuesta

Las características metodológicas fundamentales en las que se basan las actividades son las siguientes:

- Contextualización de la ciencia para acercar la física y química al entorno cercano del alumno mediante la transformación de una actividad cotidiana como la cocina en un recurso didáctico.
- Extinción de determinados roles masculino/femenino, fomentando la igualdad de género.
- Apoyarse en la ciencia recreativa para generar un ambiente de aprendizaje divertido e informal que estimule el interés de los estudiantes y capte su atención. Los alumnos aprenden mientras se divierten.
- Actividades prácticas en las que el alumno tiene un papel muy activo, fomentando la reflexión crítica, la toma de decisiones y la motivación.

- e) Uso de las TIC como herramienta de visualización y de información, potenciando las habilidades de los alumnos con este tipo de recursos y haciendo que las tengan en consideración como un material de uso habitual y necesario.
- f) Materiales de uso cotidiano en restauración y fáciles de conseguir.
- g) El trabajo cooperativo favorece que el alumno se relacione con sus compañeros, solucionando conjuntamente los problemas que se encuentra en las actividades, y que se compartan diferentes puntos de vista.

Las actividades que se muestran en este trabajo se organizan en las siguientes fases marcadas por Del Cid y Criado (2002), levemente modificadas:

1. *Explicitación y análisis de ideas previas*: con el fin de saber los conocimientos iniciales de los alumnos, se realiza una pregunta general por cada actividad que los alumnos deberán responder de forma detallada, individualmente, por escrito. Esta etapa de ideas previas es muy importante para el docente ya que, por un lado, proporciona información sobre el nivel inicial de los alumnos, de forma que las actividades pueden adaptarse a este, y por otro lado resulta una variable útil para la evaluación de las actividades y los estudiantes.
2. *Actividad de metacognición*: se trata de poner en común las respuestas dadas por los alumnos en la anterior fase, haciendo que el estudiante vea que hay más de una respuesta diferente a una misma pregunta, comprenda sus carencias científicas y entienda la necesidad de una preparación teórica. En esta fase el profesor debe crear un ambiente comunicativo, preguntando sin proporcionar al alumno la respuesta; simplemente debe motivar al alumno *a saber más*.
3. *Preparación teórica de la práctica y búsqueda de información*: una vez que el alumno es consciente de *lo que no sabe* debe recabar información sobre la temática y/o los conceptos físico-químicos que sustentan las actividades antes de desarrollar la actividad. Esta etapa facilita la comprensión de los conceptos en los que se apoyan las actividades.
4. *Realización de la práctica*: la actividad es ejecutada por el alumno o, en el caso de las actividades demostrativas, el profesor. El profesor debe plantear diferentes interrogantes en el momento adecuado, creando un ambiente participativo y activo, en el que se responden preguntas y dudas de los alumnos, favoreciendo el aprendizaje constructivo.
5. *Recapitulación, reflexión y/o degustación*: se trata de recordar y resumir los conceptos físicos y químicos que se trabajan en las actividades, poner en común las opiniones de los alumnos y reflexionar sobre los contenidos, culminando con la degustación de las recetas elaboradas, en el caso de que las haya.

En el anexo se proponen diferentes referencias bibliográficas y páginas web de consulta, tanto para el profesorado como para los alumnos, con la finalidad de que las actividades se desarrollen de forma adecuada.

Bloque 1. La igualdad de género

Para alcanzar un proceso de enseñanza-aprendizaje en condiciones de igualdad entre alumnos y alumnas y contribuir a eliminar las actitudes sexistas en las aulas, la propuesta trata la problemática del sexismo en el ámbito de la cocina y la extrapola a otros terrenos. La ciencia y la cocina son dos saberes estereotipados tradicionalmente como masculino y femenino, respectivamente, que al unirse pueden contribuir a la eliminación de comportamientos sexistas en las aulas, siendo uno de los objetivos de la etapa de educación secundaria obligatoria que persigue la LOMCE (Real Decreto 1105/2014).

Actividad 1. ¿Cocinar es cosa de mujeres?

El propósito de esta actividad es observar los estereotipos sexistas que existen en torno a los anuncios relacionados con los alimentos y la cocina.

La publicidad, en ocasiones, transmite valores totalmente contrarios a los deseables socialmente y a los que pretende fomentar el currículo educativo. De hecho, aún hoy en día, se muestra en muchos anuncios la imagen de la mujer ligada a productos dirigidos a «amas de casa» o productos dietéticos, a situaciones de inferioridad o de reclamo sexual, sin que ni siquiera nos demos cuenta (Moro Rodríguez, 2007). La misión de la actividad es que los alumnos analicen dos anuncios publicitarios (figura 2) contestando de forma reflexiva a preguntas sobre el tema.



Fig. 2. Anuncios de salchichas Campofrío (disponible en línea: <<https://www.youtube.com/watch?v=P8GuCxUsNWY>>) y hornos Balay (disponible en línea: <<https://www.youtube.com/watch?v=sFXrWcJD2WU>>).

El primer vídeo muestra el anuncio de unas salchichas en el que aparece una mujer hablando de todas las tareas «de mujer» que su madre le ha enseñado, dando a entender que son las mujeres las que se ocupan del cuidado de los niños y las tareas domésticas, como lavar la ropa de toda la familia o cocinar. Otro claro ejemplo del rol estereotipado de la mujer es el vídeo que anuncia una marca conocida de hornos, en el que dos hombres uniformados corrigen el trabajo en la cocina que realiza una mujer. El anuncio da a entender que la mujer no sabe hacer ni siquiera «el trabajo que le corresponde por el mero hecho de ser mujer», un claro ejemplo de publicidad machista que refleja el desprecio por la inteligencia de la mujer.

La secuencia de planificación de la actividad es la que se expone a continuación:

1. Los alumnos, individualmente, deben contestar a la pregunta de explicitación: ¿crees que existen actitudes sexistas en tu entorno? Se espera que el alumnado proporcione diferentes ejemplos.
2. Se lleva a cabo la etapa de metacognición, poniendo en común las respuestas de todos los alumnos y tratando en el aula la problemática de las diferencias de género. El profesor debe crear un ambiente de debate con preguntas como: ¿quién cocina en tu casa?, ¿colaboras en las tareas del hogar?, ¿tienes más o menos responsabilidades que tu hermano/a?, etc.
3. Posteriormente, se reproducen los vídeos y se busca información sobre la problemática.
4. Los alumnos deben contestar de forma consensuada, y en grupos de 4 o 5, a las siguientes preguntas:
 - ¿Qué producto se publicita en los anuncios?, ¿qué reclamo usan?, ¿por qué?
 - ¿A quién va dirigido cada anuncio?
 - ¿Podrías escribir tres características de la imagen de la mujer que refleja cada anuncio?

- Además del protagonista, ¿hay otras personas en los anuncios?, ¿qué papel tienen?
- En cuanto al papel de la mujer, ¿ves alguna relación entre los dos anuncios?
- Si eres mujer, ¿te identificas con las mujeres que aparecen en los anuncios?, ¿por qué?
- Si eres hombre y tuvieras que describir a la mujer ideal, ¿podrías identificarla con las mujeres que aparecen en los anuncios?, ¿por qué?

De esta forma se potencian la reflexión y el debate entre el grupo. Además, los alumnos deben buscar en internet otros anuncios, de ámbitos distintos a la cocina o a los alimentos, en los que se evidencie un estereotipado sexista (en hombres o en mujeres) y realizar una breve reflexión.

5. Se ponen en común las respuestas y reflexiones de todos los grupos, analizando algunos de los ejemplos encontrados por los alumnos, e intentando encontrar vías de solución a la problemática.

Bloque 2. Los cambios

Uno de los principales problemas que se detectan en la enseñanza de conceptos científicos entre los estudiantes de secundaria es la dificultad que tienen estos para diferenciar entre lo que son cambios físicos y cambios químicos y la no aceptación macroscópica de los gases como materiales que intervienen en los procesos (De la Mata, Álvarez y Alda, 2011; Furió y Furió, 2000).

Actividad 2. ¿Qué transformaciones ocurren cuando hacemos magdalenas?

Con esta actividad se tratan conjuntamente los conceptos sobre cambios físicos, cambios químicos, las reacciones químicas y los factores que afectan a la velocidad de reacción, mediante el proceso de cocinado de unas magdalenas. Se tratan aspectos relacionados con los cambios físicos, como el batimiento de los huevos al punto de nieve causado por la formación de un sistema coloidal, la mezcla *homogénea*¹ de los ingredientes y la emulsión del aceite en la masa-base² gracias a la lecitina del huevo. Los cambios químicos se abordarán mediante la desnaturalización de las proteínas de los huevos, los fenómenos de burbujeo de la masa-base y su *subida* en el horno causada por el dióxido de carbono desprendido en las reacciones entre el ácido tartárico y el bicarbonato de la levadura química, y el tostado de las magdalenas debido a las reacciones de Maillard. Aunque esta última reacción es compleja, se trata desde el punto de vista reactivo-producto de forma simplificada para que los alumnos de este curso comprendan que se trata de un tipo de reacción química. De este modo, el alumno aprende a diferenciar entre cambios físicos y químicos y visualiza cómo se produce una reacción química. Además, para que los alumnos entiendan cómo puede afectar la temperatura a la velocidad de reacción, las magdalenas se hornean a dos temperaturas, 200 y 170 °C. Mediante la diferencia del aumento de volumen de la masa-base de las magdalenas horneadas a cada temperatura, son capaces de evidenciar su influencia.

La secuencia de planificación de la actividad es la que se expone a continuación:

1. Los alumnos, individualmente, deben contestar a la pregunta de explicitación: ¿cómo se hacen las magdalenas en tu casa?

Para esta pregunta se esperan diferentes respuestas entre el alumnado. Así, se puede mostrar que para llegar a un resultado se pueden tomar diferentes caminos, y que este hecho también se extrapola a la ciencia.

1. ¿Es realmente homogénea? Lo cierto es que la mezcla de los ingredientes para formar el preparado de las magdalenas no se puede considerar una mezcla homogénea (disolución) por el simple hecho de que, a simple vista, parezca homogéneo
2. La masa-base de las magdalenas es el preparado formado por todos los ingredientes de la receta.

- Se ponen en común las respuestas y el profesor hace preguntas para motivar al alumnado como: ¿son todas las recetas expuestas válidas?, ¿por qué la masa-base de las magdalenas aumenta su volumen?, ¿qué ocurre científicamente cuando se queman las magdalenas?, ¿se produce alguna reacción cuando se hornean?, ¿qué ocurre si abrimos el horno a mitad de cocción?, etc.
- El profesor da al alumno un diagrama de flujo esquemático con los pasos de una receta tradicional de magdalenas y su relación con los conceptos físico-químicos (figura 3). Los estudiantes deben buscar información en internet sobre dichos conceptos.
- Los alumnos elaboran las magdalenas con la ayuda del profesor y el diagrama de flujo. Durante el cocinado se irán desmigando los conceptos científicos incluidos en la receta mediante la participación activa de los alumnos y la interacción alumno-profesor y alumno-alumno. En esta fase el profesor explicará las diferencias entre los siguientes conceptos: sustancia/mezcla; mezcla homogénea/heterogénea y emulsión; sustancia simple/sustancia compuesta, y cambio físico/cambio químico. También se irán resolviendo las preguntas y dudas del alumnado durante la actividad.
- Al finalizar la actividad, el docente resume todos los conceptos tratados, comenta las impresiones de la práctica con los alumnos y estos prueban las magdalenas que han preparado.

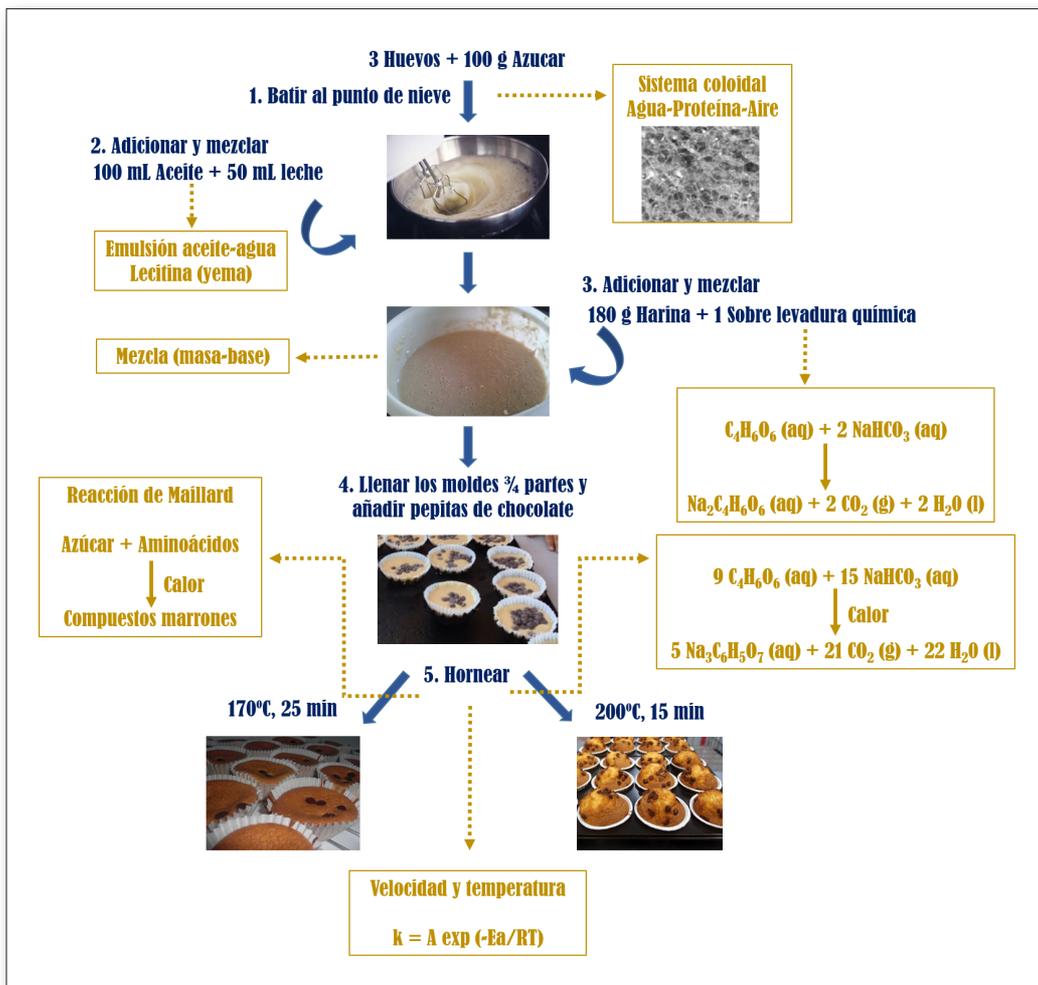


Fig. 3. Diagrama de flujo de preparación de las magdalenas.

Actividad 3. ¿Se pueden encapsular la mermelada o el aceite?

Esta actividad tiene como objetivo que los alumnos conozcan las diferencias entre los procesos físicos y químicos involucrados en otra actividad menos cotidiana y más innovadora. Para ello, se propone que los alumnos realicen una práctica habitual en la alta cocina como es la esferificación, en la que está involucrada una sustancia natural como es el alginato de sodio. Los alumnos deberán comprender los cambios físicos (mezclas y disoluciones) y químicos (reacción de gelificación) que se producen en la actividad.

La actividad práctica de encapsulación es muy llamativa y sorprendente, lo que hace que se incremente la motivación del alumnado, principal objetivo de esta propuesta. Además, la creación de esferas gelatinosas que explotan en la boca es una actividad divertida que entretiene al alumno. Los ingredientes necesarios para conseguir la gelificación son fáciles de conseguir; de hecho, hoy en día pueden encontrarse en las cocinas de muchos restaurantes, sin que suponga un problema para la práctica. Además, el procedimiento es relativamente sencillo.

La secuencia de planificación de la actividad es la que se expone a continuación:

1. Los alumnos, individualmente, deben contestar a la pregunta de explicitación: ¿se puede encapsular la mermelada?, ¿y el aceite? En un principio se espera que los alumnos piensen en cápsulas plásticas. Así, al introducir las preguntas de motivación del siguiente punto que les conduce a pensar en las esferificaciones, se fomenta la competencia de aprender a aprender.
2. Se ponen en común las respuestas y el profesor hace preguntas para motivar al alumnado como: ¿habéis oído hablar de la cocina molecular?, ¿conocéis la técnica de esferificación?, ¿habéis visto algún programa de cocina en el que se use esta técnica?, ¿qué sustancias se utilizan para hacer las esferas?, etc.
3. El profesor da al alumno un diagrama de flujo esquemático con los pasos para realizar las esferificaciones de mermelada y aceite, provisto con los conceptos físico-químicos implicados (figura 4). Los estudiantes deben buscar información en internet sobre los procesos de esferificación «directa»³ (gelificación interna) e «inversa»³ (gelificación externa) y sobre los conceptos científicos implicados.
4. Los alumnos, en grupos de cuatro o cinco, realizan el experimento de encapsulación de aceite y mermelada, siguiendo las directrices del profesor y el diagrama de flujo. El docente desmigará todos los conceptos implicados en la práctica. Las esferas de mermelada se colocan sobre tostadas con queso de cabra, mientras que las de aceite se ponen sobre las tostadas de bacalao con tomate.
5. Finalmente, se resumen los conceptos tratados, se recopilan las impresiones sobre la práctica y se prueban los alimentos preparados.

3. Aunque en el ámbito culinario a la gelificación interna y externa se le denomina esferificación directa e inversa, respectivamente, en el ámbito científico los términos adecuados son los primeros ya que engloban la dirección de migración de los iones Ca^{2+} .

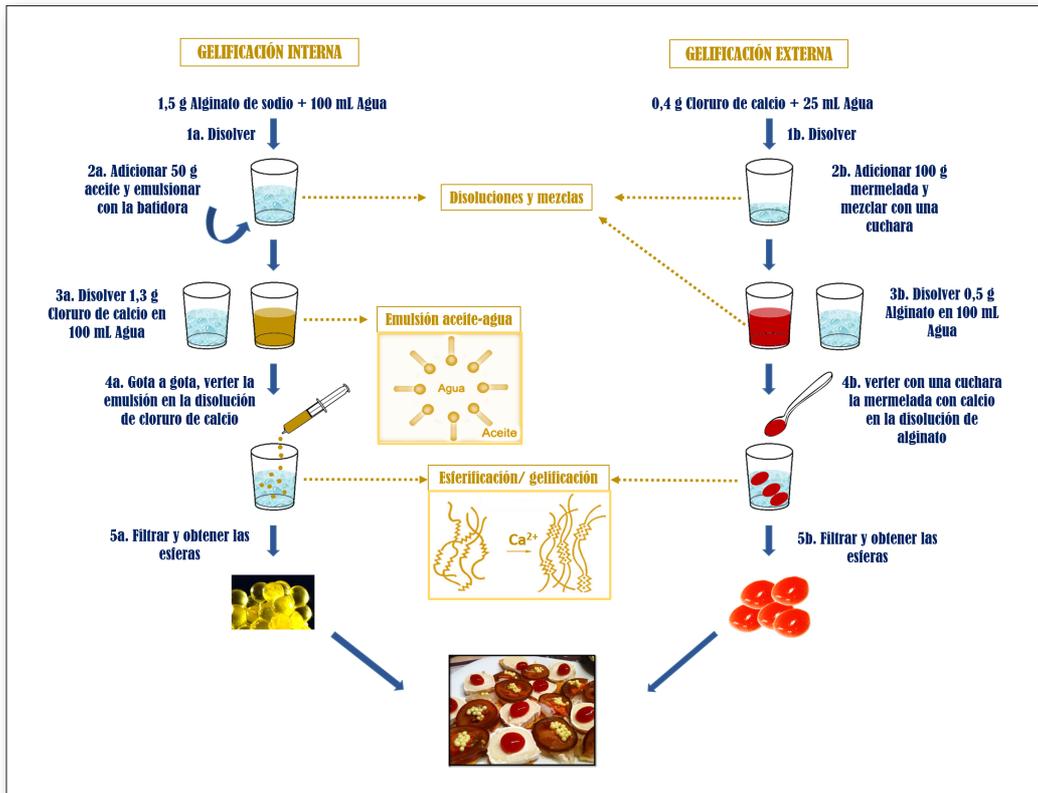


Fig. 4. Diagrama de flujo de preparación de las esferificaciones.

Bloque 3. La energía

El estudio de la energía en educación secundaria es imprescindible para entender el funcionamiento de máquinas e instrumentos que usamos diariamente, pero también para concienciar sobre el estado de emergencia planetaria en el que nos encontramos inmersos hoy en día. Sin embargo, el aprendizaje en las aulas de este concepto conlleva importantes dificultades a causa de las preconcepciones erróneas sobre la energía y sus poco acertadas formas de enseñanza (Doménech *et al.*, 2001). Una manera de dar a conocer el concepto de energía, los tipos de energía que existen y sus transformaciones, así como la gran importancia de esta en la vida diaria del alumnado, es mediante la cocina, una actividad cotidiana que no puede ser desarrollada sin energía.

Actividad 4. ¿Qué fuentes de energía hay en una cocina?

Con el fin de que el alumno integre los conocimientos sobre energía de manera motivadora se propone la visualización de un episodio del programa de televisión MasterChef, en el que aparece una cantidad sorprendente de aparatos eléctricos durante la preparación de diferentes platos. En el vídeo puede observarse a los concursantes utilizando placas de inducción, hornos, batidoras, máquinas de vacío, heladeras, licuadoras, baños termostáticos, etc. En todos estos instrumentos de cocina, la energía eléctrica se transforma en otros tipos de energía, como la térmica o la mecánica. Mediante la identificación y clasificación de los aparatos de cocina en función del tipo de transformación energética, así como la identificación de fuentes de energía en otros campos de la vida cotidiana, los alumnos pueden adquirir de un modo significativo estos conocimientos.

La secuencia de planificación de la actividad es la que se expone a continuación:

1. Los alumnos, individualmente, deben contestar a la pregunta de explicitación: ¿qué fuentes de energía se pueden encontrar en una cocina? Con esta pregunta se pretende que piensen, en un principio, en la energía eléctrica producida por los aparatos de cocina, sin embargo, con las preguntas de motivación del siguiente punto, se amplía esta dimensión, considerando la energía procedente de la combustión de gas fósil, e incluso los alimentos como fuentes de energía.
2. Se ponen en común las respuestas y el docente motiva a los alumnos con preguntas relacionadas con la energía, como: ¿qué es la energía?, ¿en qué unidades se mide la energía?, ¿cómo se transforma la energía?, ¿producen energía los alimentos?, ¿qué función tiene el gas butano en una cocina?, etc.
3. Los alumnos deben informarse usando las TIC sobre el concepto de energía, tipos de energía y sus transformaciones.
4. Los estudiantes deben visualizar el tercer programa de MasterChef 5 disponible en línea: <<http://www.rtve.es/alcanta/videos/masterchef-5/masterchef-5-programa-3/3994481/>>; y, en grupos de cuatro o cinco, encontrar y escribir todas las fuentes de energía que aparecen en el vídeo y los aparatos que las producen. Después han de elaborar una tabla formada por tres columnas. En la primera columna tiene que aparecer el aparato de cocina, en la segunda el tipo de energía de partida y en la tercera el tipo de energía en la que se transforma. Además, los grupos deben proporcionar ejemplos de fuentes energéticas en otros ámbitos de su vida.
5. Se ponen en común las respuestas de todos los grupos, analizando algunos de los ejemplos energéticos encontrados por los alumnos y resolviendo sus propias preguntas y dudas.

Actividad 5. ¿Qué transferencias energéticas se producen al cocinar un filete?

El propósito de la actividad es que los alumnos realicen un uso práctico de los conceptos de transmisión calorífica por conducción, convección y radiación, y reconozcan el efecto de la energía térmica sobre los alimentos. Al tratarse de una práctica que requiere el uso de fuentes de calor, peligrosas para el alumnado, el profesor debe ser el encargado de realizar la experiencia.

Todos los cuerpos poseen energía térmica debido a la energía cinética de las partículas que los componen. El calor es la energía que se transmite o fluye de un cuerpo con mayor temperatura a un cuerpo con menor temperatura cuando se ponen en contacto (García-Carmona y Criado, 2013). Los mismos principios se pueden extrapolar a la cocina, ya que el cambio en la energía térmica del alimento causado por la transferencia de energía que se produce es el principal responsable de los cambios físicos y químicos que se producen durante el cocinado de los alimentos. Por ejemplo, cuando se cocina un filete a la plancha, la energía fluye de las zonas más calientes (pegada a la sartén) a las más frías, produciendo un incremento de energía térmica en el alimento. Estos flujos entre cuerpos o en el interior de los cuerpos tienen lugar de tres formas: por conducción, convección o radiación; y, dependiendo del tipo de transferencia, la cocción de los alimentos tiene unas determinadas características. En esta actividad se relacionan uno o varios tipos de transferencia con cada método de cocción del alimento; sin embargo, es oportuno decir que los mecanismos de transferencia de calor no actúan normalmente de manera aislada y pueden coexistir durante el cocinado. Por ejemplo, en el cocinado al horno de un alimento, aunque el principal mecanismo de transferencia es la convección, también intervienen en él los mecanismos de radiación y conducción, aunque en menor medida. Con el fin de que el alumno comprenda fácilmente los conceptos, en algunos casos se ha tomado el mecanismo más evidente para él.

El fin de esta actividad es que los alumnos integren todos estos conceptos mediante la observación de la experiencia práctica que realiza el profesor. Para ello, el docente debe cocinar cuatro filetes de carne de cuatro formas distintas: a la plancha (conducción), al horno (convección), en el microondas

(radiación) y a la parrilla (conducción, convección y radiación). A partir de las observaciones de la experiencia, las explicaciones del profesor y la cata de la carne, los alumnos serán capaces de adquirir los conocimientos sobre este tema. Además, el docente mostrará a los alumnos materiales conductores y aislantes del calor que se usan en la cocina.

La secuencia de planificación de la actividad es la que se expone a continuación:

1. Contestar a la pregunta de explicitación: ¿de cuántas formas se puede cocinar un filete? Se espera que el alumnado piense en formas de cocinado que observa en su casa (asado, a la plancha, rebozado y frito, etc.).
2. Se ponen en común las respuestas y el profesor hace preguntas para llamar la atención del alumnado como: ¿por qué el interior del filete de carne sale rojo si lo hago a la plancha y no si lo hago al horno?, ¿sabe igual un filete a la plancha y un filete hecho a la barbacoa?, ¿por qué la carne *suelta* agua si la cocino a la plancha y no al horno?, ¿por qué no me quemó cuando sostengo una sartén que está en el fuego?, etc.
3. El profesor da al alumno un diagrama de flujo esquemático con los pasos de la actividad y su relación con los conceptos físico-químicos (figura 5). Los estudiantes deben buscar información en internet sobre los conceptos de calor, temperatura, conducción, convección, radiación y materiales aislantes y conductores.
4. El profesor cocina cuatro filetes de similar grosor de cuatro formas diferentes (a la plancha, en el horno, en el microondas y a la parrilla). Durante el cocinado el profesor va haciendo preguntas y resolviendo las dudas de los alumnos, explicando los conceptos físicos y químicos correspondientes. Además, muestra los materiales conductores y aislantes del calor presentes entre los instrumentos de cocina, como sartenes, ollas, hornos o frigoríficos, y va explicando las razones físicas.
5. Los alumnos prueban los filetes *a ciegas*, intentando descubrir el método de cocción empleado en cada uno de ellos. Finalmente, se comentan los resultados de la cata y de la actividad y el docente resume todos los conceptos tratados.

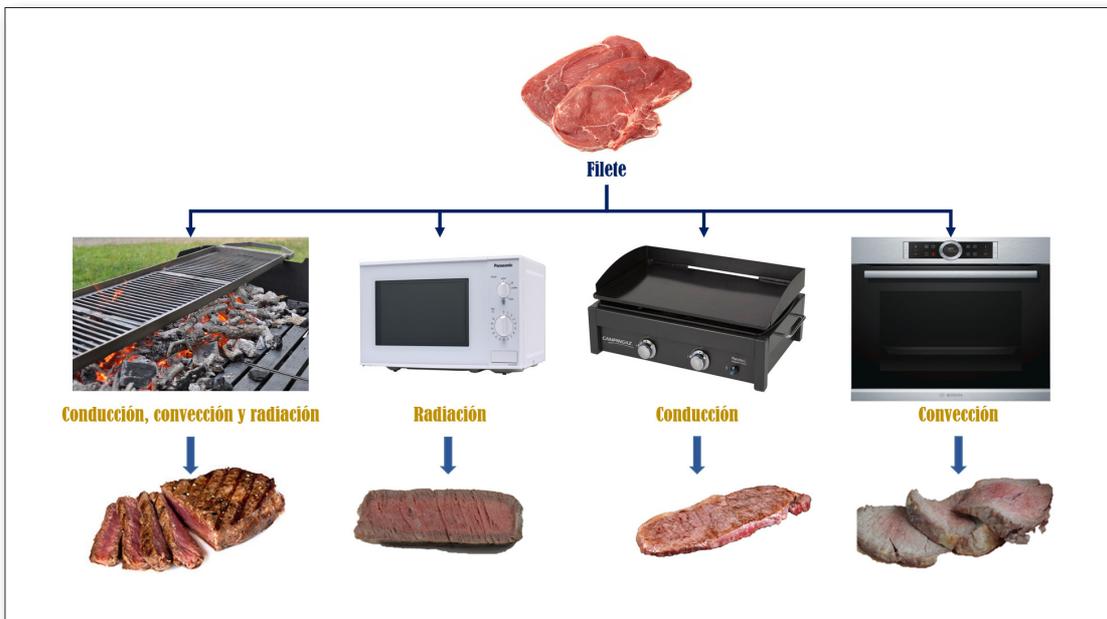


Fig. 5. Diagrama de flujo de la transferencia del calor en alimentos.

Actividad 6. ¿Cómo podemos contribuir a frenar el cambio climático desde nuestra cocina?

Con esta actividad se pretende que el alumno sea consciente de la problemática que implica el consumo excesivo de energía y considere posibles soluciones de ahorro energético. Para ello, se propone que el alumno vea el documental de National Geographic *Cambio climático en España* (figura 6), en el que se exponen las consecuencias del cambio climático, como el aumento del nivel del mar, el mayor riesgo de incendios y de desertificación y patrones migratorios fuera de lo común, entre otras, causadas principalmente por el incremento de gases de efecto invernadero en la atmósfera procedentes del excesivo consumo energético. La finalidad es hacer que los estudiantes reflexionen sobre este problema mundial y sobre las posibles soluciones que se pueden poner en práctica a nivel individual.

En el ámbito de la cocina se utilizan numerosos aparatos consumidores de energía y existen hábitos que no favorecen su ahorro. Con esta actividad, el alumno puede aportar «su grano de arena» para lograr una cocina eficiente energéticamente, proporcionando medidas que permitan consumir solo la energía que se necesita.

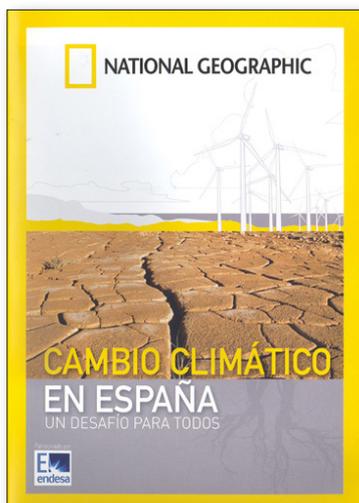


Fig. 6. Documental *Cambio climático en España* de National Geographic.

La secuencia de planificación de la actividad es la que se expone a continuación:

1. Cada alumno debe contestar a la pregunta de explicitación: ¿cómo ahorrarías energía en una cocina? El alumnado de esta edad pensará normalmente en el uso de bombillas de bajo consumo, en no abrir demasiadas veces la puerta del frigorífico, en poner el lavavajillas solo cuando está lleno, etc.
2. Se ponen en común las respuestas y el profesor hace preguntas para llamar la atención del alumnado, como: ¿cuál es el electrodoméstico de la cocina que consume más energía?, ¿y el que menos consume?, ¿qué significan las letras A⁺⁺⁺, A⁺⁺, A⁺, A, B, C y D que aparecen en las etiquetas de los electrodomésticos?, ¿cuánta energía consume una cafetera en *stand-by*?, etc.
3. El docente pone en el aula el documental *Cambio climático en España*, disponible en línea: <<https://www.youtube.com/watch?v=kVT2oQFuAjs>> y en DVD (publicado en 2009; EAN-8436022296589), y pide a los alumnos que, en grupos de cuatro o cinco, reflexionen sobre el tema y busquen información.

4. Los alumnos deben realizar una presentación con Power Point en la que se especifiquen las medidas necesarias para crear una cocina eficiente. Entre las presentaciones, el profesor seleccionará dos al azar para ser expuestas en clase.
5. Tras la presentación, los alumnos y el profesor interactúan en clase con preguntas y reflexiones sobre la temática.

CONCLUSIONES/DISCUSIÓN

Este trabajo nace de la necesidad de motivar al alumnado de educación secundaria obligatoria en la enseñanza de Física y Química. Si bien es cierto que la propuesta no es la solución global al problema de desidia de los estudiantes respecto a la ciencia, sí es una aportación real para lograr que el alumno se sienta interesado por la física y química. Las características que hacen de esta propuesta una herramienta motivadora son las siguientes:

- Contextualiza la enseñanza de la física y química en un ámbito conocido y cotidiano para el alumnado, como es la cocina, haciendo que el alumno se interese por dar explicación a aquello que tiene a su alrededor.
- Utiliza la ciencia recreativa para enseñar conceptos científicos; es decir, el alumno se divierte mientras aprende, alejándose de la disciplina rígida que implica el aula. Claros ejemplos son las actividades 2, 3 y 5, en las que el aprendizaje de los alumnos se basa en la práctica, el descubrimiento y el juego.
- Utiliza como herramientas didácticas las actividades prácticas (actividades 2, 3 y 5) y las TIC (actividades 1, 4 y 6). Estos medios hacen que el alumno sea activo en el proceso de enseñanza-aprendizaje, reflexione de forma crítica y se sienta motivado.
- Todas las actividades se realizan en grupo, favoreciendo el aprendizaje colaborativo, el debate y el consenso. El trabajo en equipo rompe con la monotonía del aula tradicional.

La escasa necesidad de recursos específicos, el carácter cotidiano de la propuesta y su flexibilidad de adaptación a otras posibles etapas educativas, la convierte en una posibilidad didáctica altamente viable.

Además de una herramienta docente para enseñar ciencia, es un instrumento útil para el fomento de la igualdad de género y la eliminación de los comportamientos sexistas en las aulas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BUENO GARESSE, E. (2004). Aprendiendo química en casa. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 1(1), pp. 45-51.
https://doi.org/10.25267/rev_eureka_ensen_divulg_cienc.2004.v1.i1.04
- CAAMAÑO, A. (2011). Enseñar química mediante la contextualización, la indagación y la modelización. *Alambique: Didáctica de las ciencias experimentales*, 17(69), pp. 21-34.
- CAAMAÑO, A.; COROMINAS, J.; SEGURA, M. y VENTURA, T. (2005). Química Cotidiana: un proyecto para la enseñanza de una Química contextualizada en la Educación Secundaria Obligatoria. En G. Pinto Cañón (Ed.). *Didáctica de la Física y la Química en los distintos niveles educativos* (pp. 53-59). Madrid: Universidad Politécnica de Madrid.
- CATRET, M.; GOMIS, J.; IVORRA, E. y MARTÍNEZ, J. (2013). El uso del entorno local en la formación científica de los futuros docentes. *X Congreso Internacional sobre investigación en Didáctica de las Ciencias*. Girona (España).

- COCA, D. M. (2015). Estudio de las motivaciones de los estudiantes de secundaria de Física y Química y la influencia de las metodologías de enseñanza en su interés. *Educación XXI*, 18(2), pp. 215-235. <https://doi.org/10.5944/educxx1.14602>
- DE LA MATA, C.; ÁLVAREZ, J. y ALDA, E. (2011). Ideas alternativas en las reacciones químicas. *Revista Didácticas Específicas*, 5, pp. 1-19.
- DEL CID, R. y CRIADO, A. M. (2001). Química en la cocina. Un enfoque para maestros y maestras. *Alambique: Didáctica de las ciencias experimentales*, 28, pp. 77-83.
- DEL CID, R. y CRIADO, A. M. (2002). *Aprendamos Física y Química preparando una ración de gambas. Relación Secundaria-Universidad*. La Laguna: Universidad de La Laguna.
- DOMÉNECH, J. L.; GIL-PÉREZ, D.; MARTÍNEZ-TORREGROSA, J.; GRAS, A., GUIASOLA, G. y SALINAS, J. (2001). La enseñanza de la energía en la educación secundaria. Un análisis crítico. *Revista de Enseñanza de la Física*, 14(1), pp. 45-60.
- FERNÁNDEZ-GONZÁLEZ, M. y JIMÉNEZ-GRANADOS, A. (2014). La química cotidiana en documentos de uso escolar: análisis y clasificación. *Educación Química*, 25(1), pp. 7-13. [https://doi.org/10.1016/S0187-893X\(14\)70517-8](https://doi.org/10.1016/S0187-893X(14)70517-8)
- FURIÓ, C. y FURIÓ, C. (2000). Dificultades conceptuales y epistemológicas en el aprendizaje de los procesos químicos. *Educación química*, 11(3), pp. 300-308.
- GARCÍA MOLINA, R. (2011). Ciencia recreativa: un recurso didáctico para enseñar deleitando. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 8, pp. 370-392. https://doi.org/10.25267/rev_eureka_ensen_divulg_cienc.2011.v8.iextra.02
- GARCÍA MOLINA, R. (2012). Contribución de la ciencia recreativa al desarrollo de competencias argumentativas y actitudinales. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 71, pp. 70-80.
- GARCÍA-CARMONA, A. y CRIADO, A. M. (2013). Enseñanza de la energía en la etapa 6-12 años: un planteamiento desde el ámbito curricular de las máquinas. *Enseñanza de las Ciencias*, 31, pp. 87-102. <https://doi.org/10.5565/rev/ec/v31n3.772>
- GEORGE, R. (2006). A cross 'domain analysis of change in students' attitudes toward science and attitudes about the utility of science. *International Journal of Science Education*, 28(6), pp. 571-589. <https://doi.org/10.1080/09500690500338755>
- LÓPEZ-GAY, R. y MACARENA, M. (2010). Química y cocina: del contexto a la construcción de modelos. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 65, pp. 33-44.
- LOZANO LUCIA, Ó. R. (2013). La ciencia recreativa como herramienta para motivar y mejorar la adquisición de competencias argumentativas. *Enseñanza de las ciencias*, 31(3), pp. 284-285. <https://doi.org/10.5565/rev/ec/v31n3.1305>
- MORO RODRÍGUEZ, M. M. (2007). Educación en valores a través de la publicidad de televisión. *Comunicar, Revista Científica de Comunicación y Educación*, 28, pp. 183-189.
- PINTO CAÑÓN, G. (2004). Innovación educativa de la Química mediante recursos de la vida cotidiana. *Anuario Latinoamericano de Educación Química*, 17, pp. 54-58.
- PISA (2015). Resultados clave. Disponible en línea: <<http://www.oecd.org/pisa/pisa-2015-results-in-focus-ESP.pdf>>. Recuperado el 17 de abril de 2017.
- PONS, J. A. M. (2009). La preparación de la mermelada como recurso didáctico. *Anales de Química*, 105(3), pp. 221-226.
- PRÁDANOS NIETO, A. (2015). *La cocina como recurso didáctico en educación infantil* (trabajo fin de grado). Universidad de Valladolid, Valladolid.

- PRIETO, T., ESPAÑA, E. y MARTÍN, C. (2012). Algunas cuestiones relevantes en la enseñanza de las ciencias desde una perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 9(1), pp. 71-77.
https://doi.org/10.25267/rev_eureka_ensen_divulg_cienc.2012.v9.i1.05
- ROBLES, A., SOLBES MATARREDONA, J., CANTÓ DOMENECH, J. R. y LOZANO, Ó. R. (2015). Actitudes de los estudiantes hacia la ciencia escolar en el primer ciclo de la Enseñanza Secundaria Obligatoria. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 14(3), pp. 361-376.
- ROMERO-TISSERA, S. V. (2017). *Propuesta práctica de intervención para la utilización de la analogía química-cocina como recurso didáctico para trabajar de manera contextualizada los contenidos de la materia Física y Química de 2.º de ESO* (trabajo fin de máster). Universidad Internacional de la Rioja, Barcelona.
- SOLBES, J.; MONTSERRAT, R. y MÁS, C. F. (2007). Desinterés del alumnado hacia el aprendizaje de la ciencia: implicaciones en su enseñanza. *Didáctica de las ciencias experimentales y sociales*, 21, pp. 91-117.
- SOLSONA, N. (2003). La cocina, el laboratorio de la vida cotidiana. En G. Pinto Cañón (Ed.). *Didáctica de la Química y vida cotidiana* (pp. 57-66). Madrid: Universidad Politécnica de Madrid.
- TEIXIDÓ, C. M. (2007). La cocina familiar, nuestro laboratorio iniciático. *IV Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología de los Alimentos*. La Laguna (España).
- VÁZQUEZ GONZÁLEZ, C. (2004). Reflexiones y ejemplos de situaciones didácticas para una adecuada contextualización de los contenidos científicos en el proceso de enseñanza. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 1(3), pp. 214-223.
https://doi.org/10.25267/rev_eureka_ensen_divulg_cienc.2004.v1.i3.05

ANEXO

Artículos y páginas web de consulta para el desarrollo adecuado de las actividades.

Actividad	Bibliografía para el profesorado	Bibliografía para el alumnado
1	<p>García, A. C. (2014). Publicidad sexista y medios de comunicación. <i>Revista cesco de Derecho de Consumo</i>, 10, pp. 130-142.</p> <p>Monferrer, E. B. y Arda, Z. (2016). La utilización de la imagen femenina de manera erótica o sexualizada en la publicidad convencional y en la publicidad on line. En <i>La pantalla insomne</i> (pp. 2752-2773). Sociedad Latina de Comunicación Social.</p>	<p>http://www.educarenigualdad.org/deca-logo-para-identificar-el-sexismo-en-la-publicidad</p> <p>http://www.elmundo.es/television/2017/12/03/5a218d11ca47412e2a8b45fc.html</p>
2	<p>Czernohorsky, J. H. y Hooker, R. (2010). The chemistry of baking. <i>VI-Food-D-Baking</i>. New Zealand Institute of Chemistry, pp. 1-8.</p>	<p>https://www.uv.es/uvweb/master-quimica/es/blog/quimica-imprescindible-hacer-pan-1285949128883/GasetaRecerca.html?id=1285954980691</p> <p>https://unabiologaenlacocina.wordpress.com/2017/10/11/ciencia-en-la-cocina-a-lo-ferran-adria-las-espumas-y-aires-comestibles/</p>
3	<p>Avendaño-Romero, G.; López-Malo, A. y Paolu, E. (2013). Propiedades del alginato y aplicaciones en alimentos. <i>Temas selectos de Ingeniería de Alimentos</i>, 7, pp. 187-196.</p>	<p>https://unabiologaenlacocina.wordpress.com/2015/03/11/esferificacion-la-tecnica-que-inicia-la-gastronomia-molecular/</p>
4	<p>García-Carmona, A. y Criado, A. M. (2013). Enseñanza de la energía en la etapa 6-12 años: un planteamiento desde el ámbito curricular de las máquinas. <i>Enseñanza de las Ciencias</i>, 31, pp. 87-102.</p> <p>Doménech, J. L.; Gil-Pérez, D.; Martínez-Torregrosa, J.; Gras, A.; Guisasola, G. y Salinas, J. (2001). La enseñanza de la energía en la educación secundaria. Un análisis crítico. <i>Revista de Enseñanza de la Física</i>, 14, pp. 45-60.</p>	<p>http://recursostic.educacion.es/ciencias/arquimedes2/web/objetos/fyq_040303_conservacion_y_transformacion/index.html</p>
5	<p>Pérez-Reyes, M. E. y Sosa-Morales, M. E. (2013). Mecanismos de transferencia de calor que ocurren en tratamientos térmicos de alimentos. <i>Temas Selectos De Ingeniería De Alimentos</i>, 7, pp. 37-37.</p> <p>Barthelemy-González et al. (2013). <i>La Química en la vida cotidiana</i>. Madrid: UNED.</p>	<p>http://www3.gobiernodecanarias.org/medusa/ecoblog/mramrodpl/2016/11/06/tema-2-lomce-calor-y-temperatura/</p>
6	<p>http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_11406_Guia_Practica_Energia_3ed_A2010_509f8287.pdf</p>	<p>https://es.greenpeace.org/es/trabajamos-en/cambio-climatico/</p> <p>http://www.mapama.gob.es/es/ceneam/grupos-de-trabajo-y-seminarios/respuestas-desde-la-educacion-y-la-comunicacion-al-cambio-climatico/lbro-claves-cocina-comprometida-clima_tcm7-443570.pdf</p>

Science in the kitchen. An innovative proposal to teach Physics and Chemistry in secondary education

Nuria García-Martínez

Departamento de Química Agrícola, Geología y Edafología, Facultad de Química, Universidad de Murcia, Campus de Espinardo, Murcia (España)
n.garciamartinez@um.es

Soledad García-Martínez

Departamento de Fisiología, Facultad de Veterinaria, Universidad de Murcia, Campus de Espinardo, Murcia (España)
soledad.garcia1@um.es

Pedro Andreo-Martínez, Luis Almela

Departamento de Química Agrícola, Geología y Edafología, Facultad de Química, Universidad de Murcia, Campus de Espinardo, Murcia (España)
pam11@um.es, almela@um.es

One of the main problems that can be found in the teaching-learning process of science is its traditional teaching, distant from the student's environment. This makes students get bored and lose interest in the subject. The science-kitchen relationship with educative purposes is an innovative didactic methodology that uses principles of recreational science and socio-ambient contextualization, connecting science with real life, thus favouring the motivation and enhancing the learning of scientific concepts. This paper aims to present a didactic proposal based on science-kitchen relationship to treat some contents related to energy and the matter changes belonging to the Physics and Chemistry subject of third course of Compulsory Secondary Education. Its purpose is to improve motivation and interest in science and to eliminate possible sexist attitudes, outside of the formal and rigid environment of a classroom.

The instructional methodology has been created on basis of three criteria: key competences of LOMCE; different concepts, procedures and attitudes; and strategies and innovative teaching-learning resources such as practical activities and ICT tools. In this way, six activities have been proposed, separated in three content blocks titled «gender equality», «changes» and «energy». All activities are interrelated by a common element -the kitchen-, and are formed by five phases:

- Explanation and analysis of previous ideas
- Metacognition
- Theoretical preparation and information search
- Practical development
- Recapitulation, reflection and/or tasting phase

The contents of block 1 are addressed through an ICT activity consisting of the analysis of several TV spots with sexist characteristics. Block 2 includes two practical activities: preparation of traditional muffins and creation of oil and jam spherifications using sodium alginate as gelling agent. Energy contents (block 3) are included in three different activities: a practical activity based on cooking meat by using different energy sources; and two ICT activities: searching energy sources in a cooking TV program (MasterChef) and visualizing a documentary about climate change, and preparation of a presentation to create an energy efficient kitchen.

Even though the proposal is not the complete solution to the problem of student's dislike towards science, it is a real contribution to making the student feel interested in Physics and Chemistry. Its motivating nature, the minimal need for specific resources, its proximal relation with everyday environment of students and flexibility to adapt to other possible educational stages, makes it a highly viable didactic possibility. In addition, the proposal is not just a strategy to teach science but also a useful instrument to promote gender equality and the elimination of sexist behaviours in the classroom.