



<Estudios y tendencias>

Competencia científica y método científico en ciencias sociales y naturales: una propuesta didáctica transversal

Judit Sabido-Codina¹ , Isidora Sáez-Rosenkranz² , Mercè Gracenea-Zugarramurdi³ , Joan Santacana-Mestre⁴ 

Enviado: 07/01/2019. Aceptado: 15/02/2019. Publicado en prensa: 08/04/2019

//Resumen

INTRODUCCIÓN: El presente artículo expone algunas ideas sobre la importancia de la enseñanza de las ciencias naturales y sociales desde una perspectiva transdisciplinar y asociada a su método.

MÉTODO: A partir del diagnóstico sobre la competencia científica de los jóvenes españoles realizado por distintas entidades, se desarrolla una propuesta educativa para abordar la enseñanza del método científico a través de la gastronomía.

RESULTADOS: La propuesta intenta dar respuestas a las necesidades detectadas, poniendo de relieve la enseñanza del método científico como eje articulador del pensamiento científico y explora el potencial didáctico de la gastronomía. Así, se materializan dos propuestas concretas para el trabajo tanto de las ciencias naturales como de las sociales en las aulas de la educación obligatoria y post obligatoria.

DISCUSIÓN: Se concluye enfatizando la necesidad de abordar didácticamente la enseñanza de las ciencias sociales y naturales desde un punto de vista integrador y cercano a la realidad de los educandos.

//Palabras clave

Método científico; Enseñanza; Ciencias naturales; Ciencias sociales; Gastronomía.

//Datos de los autores

¹ Universidad de Barcelona, España.

² Universidad de Barcelona, España. Autora para la correspondencia: isidora.saez@ub.edu

³ Universidad de Barcelona, España.

⁴ Universidad de Barcelona, España.

//Referencia recomendada

Sabido-Codina, J., Sáez-Rosenkranz, I., Gracenea-Zugarramurdi, M., y Santacana-Mestre, J. (2019, en prensa). Competencia científica y método científico en ciencias sociales y naturales: una propuesta didáctica transversal. *REIRE Revista d'Innovació i Recerca en Educació*, 12(2), 1–16. Recuperado de <http://revistes.ub.edu/index.php/REIRE/article/view/27434>

© 2019 Judit Sabido-Codina *et al.* Este artículo es de acceso abierto sujeto a la licencia Reconocimiento 4.0 Internacional de Creative Commons, la cual permite utilizar, distribuir y reproducir por cualquier medio sin restricciones siempre que se cite adecuadamente la obra original. Para ver una copia de esta licencia, visite <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



J. Sabido-Codina, I. Sáez-Rosenkranz, M. Gracenea-Zugarramurdi, J. Santacana-Mestre. *Competencia científica y método científico en ciencias sociales y naturales: una propuesta didáctica transversal*

//Títol

Competència científica i mètode científic en ciències socials i naturals: una proposta didàctica transversal

//Resum

INTRODUCCIÓ: Aquest article exposa algunes idees sobre la importància de l'ensenyament de les ciències naturals i socials des d'una perspectiva transdisciplinària i associada al seu mètode.

MÈTODE: A partir del diagnòstic sobre la competència científica dels joves espanyols realitzat per diferents entitats, es desenvolupa una proposta educativa per abordar l'ensenyament del mètode científic a través de la gastronomia.

RESULTATS: La proposta intenta donar respostes a les necessitats detectades posant en relleu l'ensenyament del mètode científic com a eix articulador del pensament científic, i explora el potencial didàctic de la gastronomia. Així, es materialitzen dues propostes concretes per treballar les ciències naturals i socials a les aules de l'educació obligatòria i postobligatòria.

DISCUSSIÓ: Es conclou emfatitzant la necessitat d'abordar didàcticament l'ensenyament de les ciències socials i naturals des d'un punt de vista integrador i pròxim a la realitat dels estudiants.

//Paraules clau

Mètode científic; Ensenyament; Ciències naturals; Ciències socials; Gastronomia.

//Title

Teaching scientific competence and the scientific method in social and natural sciences education: a project with a transdisciplinary approach

//Abstract

INTRODUCTION: This paper reflects on the importance of employing a transdisciplinary approach in the teaching of the scientific method in natural and social sciences education.

METHOD: In response to different institutional diagnoses of young Spanish people's scientific competence, the researchers developed a project to help students in secondary and upper secondary education to learn the scientific method through the subject of gastronomy.

RESULTS: The researchers attempted to meet the needs identified in the diagnoses by making the scientific method the key axis in developing students' scientific thinking. The project also explored the didactic potential of the subject of food within this framework in two specific strands: one in the study of natural sciences and the other in social sciences.

DISCUSSION: The paper concludes by reiterating the need for educators to take a comprehensive and transdisciplinary approach to the teaching of social and natural sciences that is relevant to the everyday realities of the learners.

//Keywords

Scientific Method; Teaching; Natural Sciences; Social Sciences; Gastronomy.

1. Introducción

En el contexto actual, marcado por una hiper-conectividad y una abundancia de información sin precedentes (Innerarity, 2011), la formación de los jóvenes y adolescentes debe incluir el desarrollo de conocimientos que les permitan interactuar activa y conscientemente en su entorno. Es por ello por lo que la formación para la ciudadanía es uno de los ejes vertebradores del quehacer de los centros de educación formal. Sin embargo, la formación ciudadana no puede ser entendida exclusivamente como sinónimo de educación basada en el conocimiento de las instituciones, sino que debe apuntar a aprendizajes más amplios, contextualizados y que permitan su ejercicio (Bolívar, 2016). De esta manera, se educa sobre, a través y para la ciudadanía.

El currículum español actual (Ley Orgánica 8/2013), siguiendo las recomendaciones de la Unión Europea (Eurydice, 2006) trabaja el ámbito de la ciudadanía desde una perspectiva transdisciplinar al materializarse en la llamada competencia social y cívica. Esta competencia, implica la adquisición de una serie de aprendizajes orientados hacia el ejercicio de la ciudadanía. Una de sus dimensiones es el desarrollo de la capacidad de aproximarse críticamente a la información y al conocimiento, como condición básica para la toma de decisiones y para la participación activa y consciente en el entorno sociopolítico.

Trabajar con el método científico en el aula contribuye a la generación de ese pensamiento racional, basado en la lógica y en el contraste de información que favorecen una aproximación crítica al entorno (Campanario, 2000) en el sentido que demanda la competencia social y cívica. Asimismo, la transversalidad del método en las ciencias naturales y sociales lo identifica como un lenguaje común para superar el encierro de las disciplinas académicas en favor de una formación transdisciplinar orientada a las necesidades del mundo contemporáneo.

Viladot (2015) afirma que el desarrollo científico es fundamental para la generación de una sociedad democrática plena. El conocimiento riguroso que provee la ciencia a través de su método, evita la manipulación de información, fundamental en la toma de decisiones en las sociedades democráticas, tanto en lo referido a conocimiento propiamente científico y tecnológico, como a aquél ligado a la participación de los ciudadanos en tanto usuarios, consumidores y sujetos activos en los debates públicos (Chávarro, 2017).

En esta línea, las pruebas PISA (OCDE, 2017) evalúan la competencia científica en ámbitos como la explicación científica de fenómenos, la interpretación de datos y el diseño de investigaciones científicas, bajo el supuesto que:

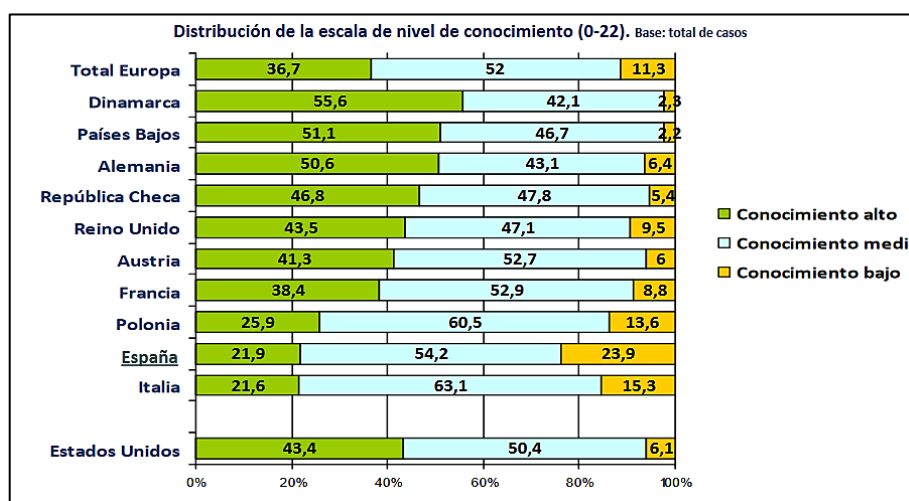
durante toda su vida, los individuos tendrán que adquirir conocimientos, no a través de investigaciones científicas, sino a través del uso de recursos tales como bibliotecas e Internet. El conocimiento procedimental y el epistémico son esenciales para decidir si las muchas demandas de conocimiento y comprensión que impregnan los medios contemporáneos se basan en el uso de procedimientos apropiados y están justificadas. (p. 95)

Sin embargo, el ámbito científico no goza de gran popularidad entre los jóvenes. Los estudios generados por la Fundación BBVA (2012), en los que se analizó la comprensión científica y las actitudes de las nuevas generaciones hacia ella en 11 países, indicaron un bajo nivel en la proximidad de los jóvenes al mundo científico y un nivel medio en la comprensión (Figura 1). En dicho estudio se constató que España tiene un

J. Sabido-Codina, I. Sáez-Rosenkranz, M. Gracenea-Zugarramurdi, J. Santacana-Mestre. *Competencia científica y método científico en ciencias sociales y naturales: una propuesta didáctica transversal*

menor conocimiento científico, mientras que países como Dinamarca, Países Bajos y Alemania están mejor posicionados en esta materia. No obstante, en España, “los grupos más jóvenes acortan distancias respecto a sus homólogos en el resto de Europa y se observa un proceso de convergencia en interés y conocimiento de la ciencia entre los mismos” (p. 34).

Figura 1. Distribución de la escala de conocimiento científico según países



Fuente: (Fundación BBVA, departamento de Estudios Sociales y opinión Pública, 2012, p. 21).

2. La necesidad del desarrollo de una cultura científica

La evolución del sistema educativo español ha conducido en la última década a una cierta reducción de contenidos curriculares de determinadas disciplinas; las ciencias experimentales han sufrido también esta reducción, especialmente en la educación secundaria obligatoria (Vázquez-Alonso y Manassero-Mas, 2012). De acuerdo con los últimos datos del Informe PISA (OECD, 2016), la competencia científica de los adolescentes españoles se ubica en la media de los países de la OCDE, ocupando el número 30 entre los 70 países que participaron en la medición. A esto debemos sumar que el paso de alumnos desde la escolaridad obligatoria hacia los distintos grados profesionalizadores conlleva a menudo una pérdida de interés hacia la cultura científica (Sanz-Merino y López-Cerezo, 2012).

Frente a este diagnóstico, consideramos fundamental incidir en la promoción de una cultura científica en los jóvenes y adolescentes, ya que este permite generar nuevos y distintos tipos de saber que ayuden a la comprensión relativa del mundo. El papel de una cultura científica en este marco no es baladí, ya que “existe una interrelación entre los modos de conocer el mundo y las maneras que la ciudadanía elige para vivir en ese mundo” (Eizagirre y Urteaga, 2013, p. 60). En este sentido, el avance de una cultura científica a nivel social está relacionado con el desarrollo de la ciudadanía, entendida como la capacidad de los sujetos para actuar en su sociedad.

La literatura reciente en divulgación científica ha destacado la relevancia de la formación científica en los ciudadanos del siglo XXI (Prieto, España y Martín, 2012), en tanto contribuye de forma transversal a la adquisición de un pensamiento analítico necesario para el ejercicio de la ciudadanía en el mundo actual, caracterizado por la abundancia de una cultura digital, la incertidumbre y las transformaciones constantes. Por todo ello, debiese ser prioritario el fomento de una cultura científica en los jóvenes. Una cultura que



J. Sabido-Codina, I. Sáez-Rosenkranz, M. Gracenea-Zugarramurdi, J. Santacana-Mestre. *Competencia científica y método científico en ciencias sociales y naturales: una propuesta didáctica transversal*

enfatices la adquisición del pensamiento científico a través de su método. De esta manera se podría incidir con mayor peso en la promoción de la vocación científica.

A pesar de que la promoción de la cultura científica es una aspiración declarada por las políticas educativas y científicas (Polino y Cortassa, 2016), la mayoría de experiencias de divulgación que acercan la ciencia al conjunto de la sociedad se ha realizado mediante publicaciones y, en menor medida, en otros espacios formativos, como las aulas (Olmos-Peñuela, Castro-Martínez y Fernández-Esquinas, 2014).

En base a este diagnóstico, creemos que es importante explorar, por un lado, diversos espacios de promoción de la cultura científica, y por otro, medios innovadores y novedosos —aunque cotidianos—, como el caso de la gastronomía. La alimentación junto con la gastronomía son ejes estructurantes de todo un universo cultural que incluyen elementos tan variados como la tecnología (hornos, hogares, frigoríficos, microondas, etc.), el diseño industrial (cubertería, vajilla, mesas, cristalería, etc.) y la antropología cultural, dado que la comida constituye una parte irrenunciable de la cultura (Espeitx-Bernat, 2004). Se ha dicho, y es cierto, que somos lo que comemos e, incluso, la cosmovisión y las religiones tienen implicaciones directas en la nutrición y las costumbres alimenticias (Ávila, Álvarez y Medina, 2015).

La interrelación de las diversas ciencias de la alimentación con la fisiología humana es evidentemente indiscutible; no es posible concebir ningún producto alimentario sin tener en cuenta los procesos de nutrición, de digestión, etc. Al mismo tiempo, la historia de la alimentación es el resultado de la aplicación de la química de los alimentos a la vida cotidiana y ninguna cultura se puede liberar de ello (Pollan, 2014). Disciplinas tales como la botánica, la zoología, la anatomía, la química, la bioquímica e incluso la física están presentes en la cocina.

Por todo ello, el carácter transversal de la alimentación resulta innegable y sorprende el poco uso educativo que se ha hecho de la misma (España, Cabello y Blanco, 2014) en una sociedad como la española que dispone de tradiciones culinarias muy variadas y muy ricas.

En este marco, el presente artículo presenta un proyecto de intervención educativa de carácter transdisciplinar que tiene como eje la promoción del conocimiento científico a través de la gastronomía histórica con el fin de contribuir a la cultura democrática, con el objetivo de diseñar, implementar, evaluar y difundir el método científico a partir de distintos módulos físicos y digitales.

Así, el proyecto pretende incidir en esta problemática utilizando la cocina como un inmenso laboratorio, al cual ninguna ciencia es ajena. La implementación de fórmulas digitales, como las webs especializadas, constituyen tan solo un complemento del proyecto, cuya base estructurante son laboratorios físicos, ya que existen amplias evidencias de la efectividad del aprendizaje experimental presencial en la enseñanza de las ciencias (González-Weil *et al.*, 2012; Vázquez-Alonso y Manassero-Mas, 2012). Además, investigaciones recientes han constatado el importante rol del docente en el aprendizaje mediante recursos digitales (Cataldi, Dominighini, Chiarenza y Lage, 2012). Es por ello por lo que estamos convencidos que los elementos metodológicos de las ciencias no resultan fáciles de transmitir exclusivamente mediante entornos virtuales.

3. Material y métodos

El proyecto “La ciencia que se adquiere en la cocina” parte de la existencia de dos modelos de aprendizaje distintos que afectan hoy a la población juvenil. Por una parte, existe un modelo digital, informal, poco presente en la escuela, pero ampliamente utilizado y que se basa en el uso, casi exclusivo, de productos digitales (Area-Moreira y Ribeiro-Pessoa, 2012); para este segmento de la población joven, lo que no está en la red no existe. Y por otra parte, un modelo de aprendizaje basado en la manipulación, en la “presencialidad”, en la experimentación personal y en desarrollo del pensamiento hipotético-deductivo (Prieto *et al.*, 2012). Obviamente ambos métodos son útiles y necesarios; sin embargo, las cuestiones de tipo metodológico, basadas en la experimentación, la observación, la comparación o la deducción no son fáciles de aprender siguiendo modelos digitales. La experiencia y la experimentación constituyen formulas irrenunciables del pensamiento científico (España *et al.*, 2014).

Por esta razón, el proyecto se presenta en dos formatos distintos. Un formato denominado Talleres Presenciales de Cocina (TPC) que es presencial, y otro, basado en elementos exclusivamente digitales, denominado Modelo Educativo Digital (MED).

La potencialidad de los formatos digitales estriba en su capacidad para transmitir conceptos e imágenes, los cuales son elementos básicos para introducir los ejes que estructuran el conocimiento del método científico, a través de diversas disciplinas, que en el proyecto tienen un nexo común: las ciencias de la alimentación y la gastronomía. Por lo tanto, el MED introduce conceptos científicos por medio del canal de comunicación más usual entre los jóvenes y refuerza la receptividad de la propuesta. Por su parte, la potencialidad del TPC es enorme dado que la mente joven suele tener un componente kinestésico bien conocido, que responde al lema popular de a “cocinar se aprende cocinando”.

El grado de innovación del proyecto y la relevancia científica del mismo van más allá de los formatos escogidos para su implementación. El carácter innovador del proyecto reside, en primer lugar, en los contenidos a través de los cuales se pretende introducir el conocimiento del método científico y con ello fomentar las vocaciones científicas entre jóvenes y adolescentes de la educación secundaria y de los ciclos formativos. Para tal fin, el uso de la gastronomía y la alimentación como ciencia transversal, que incluye y sintetiza diversas ciencias, es especialmente innovador y relevante. Por una parte, constituye un poderoso acicate y es motivador, al tiempo que, se formaliza el conocimiento del método científico y se adquiere un cierto conocimiento sobre actitudes positivas frente a conceptos tales como alimentación sana, dietética adecuada, nutrición eficiente, etc.

El uso de la cocina como laboratorio no constituye una novedad en didáctica; la novedad consiste en utilizar esta disciplina de forma transversal y como estructurante del conocimiento científico; una mayonesa es una emulsión y la respuesta a la misma no se halla solo en la cocina sino en el laboratorio. Por otra parte, la alimentación es transversal también a todos los seres humanos, sean de la edad que fueran e independientemente de su cultura.

4. Resultados

El proyecto “La ciencia que se adquiere en la cocina” es parte de una línea de investigación basada en la creación de modelos educativos. Esta línea tiene una larga trayectoria creando propuestas como las aquí mencionadas, concretadas en una primera fase del proyecto *Cookbook of Heritage*. Una segunda fase en la cual se desarrolló esta línea de investigación fue la formulación de modelos didácticos basados en tecnología digital centrados en musealización didáctica de espacios patrimoniales a partir de aplicaciones interactivas con contenidos multiplataforma (telefonía móvil y superficies táctiles) y focalizados en modelos de inclusión cultural. Los proyectos antes mencionados fueron conceptualmente complementarios en el diseño de recursos de *M-Learning* para contextos educativos informales a través de tecnologías móviles desarrolladas. Así, este proyecto amplía el alcance de la modelización ya iniciada, pudiendo crear e implementar un Modelo Educativo Transversal e Interdisciplinar (METI) en el cual se acrisola la ciencia, la cocina y la gastronomía. La gastronomía, como eje vehicular, acerca a los jóvenes a diversas disciplinas científicas y a su método, tales como la Química, la Física, la Biología, la Nutrición humana, la Historia y la Geografía, articulando hábitos de vida saludables mediante el conocimiento profundo, a través de la ciencia, de las propiedades alimentarias, cambios físicos y químicos producidos por la intervención humana, tipologías de cultivo y periodicidad de producción, entre otros. Estos conocimientos permiten acercar la ciencia a la vida cotidiana de los estudiantes, a la vez que adquirir consciencia de los alimentos que consumen, y como consecuencia de ello, favorecen el ejercicio de la ciudadanía activa en su vida cotidiana.

Para ello, se han diseñado un conjunto de kits didácticos para su uso en centros colaboradores que, a modo de “embriones” de laboratorios (*Labcase*), permitirán el desarrollo del conjunto de actividades orientadas al conocimiento del método científico y su eventual incorporación como práctica de aproximación al entorno. Esto se logra a través de la investigación mediante la experimentación vehiculada por diversas metodologías educativas activas, cuyo eje articulador es la cocina.

Este conjunto de materiales didácticos (kits) son susceptibles de utilización en cualquier centro de Educación Primaria, Secundaria, Bachillerato o Universitaria. Su diseño flexible y su función didáctica permiten la experimentación a lo largo de su implementación, aplicables de forma permanente en algunos de los centros colaboradores.

De forma complementaria, los kits didácticos basados en la experimentación se acompañan de cuadernos didácticos digitales que orienten al profesorado y el trabajo de los estudiantes beneficiados directamente, gracias a la puesta en práctica de las actividades planteadas en el diseño.

Adicionalmente, se ha considerado la creación de un Centro Virtual de Aprendizaje (CVA) que constituye el principal recurso del Modelo Educativo Digital (MED) y que se utiliza para el desarrollo de contenidos científicos-alimentarios y gastronómicos. El CVA utiliza el formato de una página web, fácilmente accesible con una interfaz también para las tecnologías móviles, que opera, en primer lugar, como punto de encuentro metodológico entre el MED y el TPC por medio del desarrollo de los recursos didácticos. En segundo lugar, funcionará como plataforma de difusión de los planteamientos y resultados del proyecto, siendo además un espacio idóneo para la generación de una comunidad virtual en la cual tengan acceso y participación todos los agentes involucrados en el proyecto (estudiantado, profesorado, cocineros, científicos, investigadores y técnicos), a la vez que la sociedad en general.

5. Propuesta didáctica del proyecto

La propuesta didáctica planteada para dicho proyecto tiene como base el método científico. Esta se desarrolla tanto en actividades de la indagación científica en el campo de las ciencias sociales, como en actividades de ciencias experimentales. Ejemplo de ello son actividades como las que presentamos a continuación:

El Gazpacho y el tomate en perspectiva transnacional

Esta actividad de indagación histórica emplea la receta del Gazpacho recogida en los talleres presenciales de cocina. Tiene por objetivo que los estudiantes valoren la diversidad cultural actual a través de la evolución de la receta.

La actividad comienza con una primera fase de observación en la cual se entregan una serie de recetas contemporáneas de países involucrados en el comercio triangular del siglo XVI. Los estudiantes identifican y sitúan en un mapa cada una de las recetas e identifican el origen de ingredientes de los diversos platos presentados: Hogao (Colombia), Gazpacho (España), Maafe (Senegal).

En esta primera fase los estudiantes evidencian que los platos tradicionales de cada uno de estos tres países contienen ingredientes originarios de diversas latitudes, a la vez que toman consciencia que todos ellos tienen tomate como ingrediente fundamental. A partir de esta observación inicial se plantean preguntas que permitan explicar los procesos históricos que han derivado en las recetas contemporáneas.

Una segunda fase profundiza en la historia del Gazpacho en una perspectiva temporal amplia y estructurada a partir del trabajo con fuentes primarias de diverso tipo. Se emplean fragmentos de crónicas coloniales en las cuales se habla del tomate, reproducciones de bodegones del siglo XVII, recetas antiguas de gazpacho con y sin tomate. Estas fuentes son clasificadas por los estudiantes bajo dos criterios, "con tomate" y "sin tomate". Se solicita que los estudiantes organicen las fuentes en un eje temporal que permite extraer información mediante preguntas y directrices asociadas al contexto de producción de la fuente, semejanzas y diferencias en el contenido de la información que acaba con una instrucción globalizadora en la cual se pide que se indiquen los cambios que sufrió el gazpacho a lo largo del tiempo y se relacionen con el fenómeno de expansión europea del siglo XVI. Finalmente se elabora un breve relato en el cual se explica la historia del Gazpacho que se expone frente al resto del grupo.

Los huevos batidos y su cambio de estado

Esta actividad está asociada a las transformaciones y reacciones químicas. Tiene por objetivo reconocer e interpretar las reacciones químicas que se producen continuamente en nuestro día a día.

J. Sabido-Codina, I. Sáez-Rosenkranz, M. Gracenea-Zugarramurdi, J. Santacana-Mestre. *Competencia científica y método científico en ciencias sociales y naturales: una propuesta didáctica transversal*

La actividad tendrá como eje estructurante la indagación científica y su objeto de estudio serán los huevos, en concreto los huevos batidos. Esta acción es habitual en nuestra cocina y ejemplifica una gran transformación química. Como expone Vázquez (2009):

Al batir un huevo estamos aumentando la superficie de contacto con el aire, al introducirse las burbujas de aire entre las proteínas, modificando las interacciones hidrofóbicas al desnaturalizar las proteínas del huevo (conalbúmina). Cuando una proteína se enfrenta a una burbuja de aire, los restos hidrofóbicos (repelidos por el agua) se orientan hacia las burbujas de aire y los hidrofílicos (atraídos por el agua) hacia el agua impidiendo que las proteínas enlacen entre ellas como ocurría al calentar. Esta disposición de las proteínas permite capturar las burbujas de aire dentro de la clara dando a la mezcla una estabilidad estructural. La gran viscosidad de la clara batida se debe a las proteínas llamadas globulinas y ovomucina, las cuales actúan de soporte facilitando un lento drenaje necesario para que la conalbúmina forme su red. Al aplicar calor sobre el producto resultante, el aire presente en las burbujas capturadas se expande y se solidifica la red entorno a las burbujas impidiendo que la estructura se derrumbe cuando estallen. Por este motivo si batimos bien huevos nos saldrá una tortilla esponjosa. (p. 5)

El estudiantado iniciara su investigación con una búsqueda de información sobre el huevo y los cambios químicos que sufren sus proteínas. Dichos cambios causados por el calor, los ácidos o la agitación mecánica serán discutidos entre el grupo y se experimentará uno de ellos: la agitación mecánica. El cambio que los alumnos observaran y registraran como evidencia de aprendizaje es la desnaturalización (cambio de estructura), tema sobre el que ha de versar la discusión grupal.

Finalmente, los alumnos realizarán un póster con los distintos procesos químicos del huevo, sintetizando toda la búsqueda de información de la fase inicial y expondrán la experimentación de uno de ellos: el huevo batido. Además, añadirán unas conclusiones globales sobre los cambios químicos de la materia.

6. Discusión: La cultura científica que se ha de promover entre los jóvenes

Guillen (2009) destaca que el informe Rocard consideró que una de las causas por las cuales existe un importante desinterés por parte de los jóvenes hacia la cultura científica se encuentra en cómo se está enseñando dicha disciplina en las escuelas. La crítica respecto a los modos de enseñanza es aplicable tanto al ámbito de las ciencias naturales (Calderón-García, 2015), como al de las sociales (Gómez-Carrasco, Rodríguez-Pérez y Mirete-Ruiz, 2017). Estos métodos, principalmente expositivos y memorísticos se traducen en una percepción negativa por parte de los jóvenes. De esta manera, la enseñanza de la ciencia debe emplear estrategias que permitan hacer del conocimiento científico una herramienta útil para la acción en el mundo social. Atendiendo a esta necesidad, el proyecto descrito incluye tres pilares que se describen a continuación.

El método científico como forma de pensar

El método científico es una forma estructurada de aproximarse al conocimiento. Implica la aplicación de una serie de pasos y procedimientos inductivos y secuenciales que configuran una determinada manera de aproximarse al mundo. Sin embargo, algunas investigaciones han señalado que, a pesar de las escasas discrepancias sobre su aplicación entre las distintas áreas del conocimiento (Keyes,

J. Sabido-Codina, I. Sáez-Rosenkranz, M. Gracenea-Zugarramurdi, J. Santacana-Mestre. *Competencia científica y método científico en ciencias sociales y naturales: una propuesta didáctica transversal*

2010), constituye uno de los aprendizajes más difíciles de conseguir por parte de los estudiantes, debido a la escasa alfabetización científica (Karsai y Kampis, 2010).

Una de las formas más efectivas para el aprendizaje del método científico es la realización de investigaciones científicas (Karsai y Kampis, 2010), es decir, la puesta en práctica de las fases y procedimientos asociados al método científico. De hecho, se han observado excelentes resultados tanto en ciencias experimentales (Arlianty, Febriana y Diniaty, 2017) como en la enseñanza de las ciencias sociales (Salazar-Jiménez, Barriga-Ubed y Ametller-López, 2015) tanto a corto como a largo plazo (Sallés, 2011).

De esta manera, la formación debería apuntar a una observación dirigida de los fenómenos; a plantearse preguntas sobre el fenómeno y la información disponible; a experimentar en el caso de las ciencias experimentales y trabajar con fuentes en el caso de las sociales; a relacionar las distintas fuentes de información, a encontrar patrones en la información recolectada y llegar a plantear soluciones para las diferentes preguntas planteadas; finalmente, se debería incluir la necesidad de comunicar los resultados de dicho proceso de forma oral y escrita (Arlianty, Febriana y Diniaty, 2017).

Cultura científica a partir de lo cotidiano

Uno de los problemas que se observa en la enseñanza de diversas disciplinas en las aulas es que se centran en contenidos disciplinares fragmentados, transmitidos de forma memorística, a la vez que desligados de la realidad (Blanco, Franco-Mariscal y España, 2017; Fernandes, Leite, Mouraz y Figueiredo, 2013; Meroni, Copello y Paredes, 2015). En estudios provenientes de la psicología y la neurociencia se ha señalado que el aprendizaje se produce cuando el nuevo conocimiento cobra sentido y se vincula con las estructuras cognitivas previas (Royal Society, 2011). Así, los contenidos transmitidos en el aula que no tienen relación con aquello que previamente se conoce no logran formar parte del nuevo andamiaje cognoscitivo (aprendizaje) y, por tanto, hay altas probabilidades de que se olvide.

El aprendizaje mediante la experimentación es una forma de superar esta dificultad, en tanto es el estudiante quien va descubriendo y dando sentido a aquel conocimiento nuevo, fruto de su interacción y la aplicación de procedimientos lógicos. Aquí, el trabajo con el método científico es idóneo para promover aprendizajes de largo alcance (Lederman, Lederman y Antink, 2013). Sin embargo, consideramos que para que sea aún más efectivo, es necesario el trabajo con contextos cotidianos o bien, el establecimiento de relaciones entre aquellos contenidos disciplinares y la realidad. De esta manera, el trabajo realizado en el aula cobra un sentido coherente y ligado con lo conocido que favorece su anclaje en las estructuras cognitivas.

En la enseñanza de disciplinas como la Biología, la Química o la Historia se trabajan cuestiones que directa o indirectamente tienen relación con el presente de los estudiantes y su entorno cotidiano, con lo cual vincular estos contenidos con su realidad aparece como un deber fundamental. Un trabajo contextualizado de la enseñanza, permite el desarrollo de la ciudadanía activa, en tanto que permite aproximarse de forma crítica al conocimiento en el siglo XXI y participar en el contexto social (Campanario, 2000; Mejlgard y Stares, 2010). De esta manera, consideramos que la enseñanza de



J. Sabido-Codina, I. Sáez-Rosenkranz, M. Gracenea-Zugarramurdi, J. Santacana-Mestre. *Competencia científica y método científico en ciencias sociales y naturales: una propuesta didáctica transversal*

las ciencias naturales y sociales debe articularse a través de situaciones cotidianas. La cocina, tanto por su vertiente química, física y biológica, pero también social y cultural, es un tema idóneo para un trabajo contextualizado y cercano a los estudiantes.

La cocina como base para el conocimiento científico

La alimentación forma parte de la vida cotidiana, ha sido fruto de la evolución del ser humano en lo biológico y cultural. Por ello es un buen punto de partida para el trabajo científico en las disciplinas sociales y experimentales. Incluso, es un buen recurso para superar la fragmentación disciplinar y promocionar en el estudiantado una mirada científica global. La transversalidad de la ciencia (Keyes, 2010) y la necesidad de estrechar el vínculo entre ciencias sociales y experimentales (Lowe, Phillipson y Wilkinson, 2013) es una tendencia en el siglo XXI. La transversalidad de la cocina es un buen punto de partida para la generación de propuestas educativas que apunten a esta comprensión holística del conocimiento. Sin embargo, esto no significa que el conocimiento científico se debe circunscribir al tratamiento de la cocina como algo transdisciplinar, sino que, respetando las particularidades de cada disciplina es posible establecer vínculos entre ellas.

El hecho de que la cocina sea algo conocido por todos, ya que todos comemos, supone una gran ventaja para el trabajo de las ciencias experimentales y de las sociales. Es un tema en el cual se pueden ejemplificar e ilustrar contenidos de química, física y biología, pero también de historia y geografía (Netto, Nunn, Dysarz, Silva y Brasil, 2014). De esta manera, indagar en las razones por las cuales un determinado alimento posee ciertas características (en lo natural y fruto de lo social) permite comprender, desde lo concreto y cercano, la influencia de las modificaciones químicas de los alimentos, las propiedades biológicas en su tratamiento y selección, pero también los procesos históricos que lo han permitido, las condiciones geográficas que lo favorecen y, una alimentación consciente.

Diversas experiencias educativas que han usado la cocina como base para la enseñanza de las ciencias experimentales (Payà-Vayà, 2010; Provost, Colabroy, Kelly y Wallert, 2016) y de las sociales (Forrest, Peters, Elias, Parasecoli y Pilcher, 2017; Trubek y Belliveau, 2009) han demostrado su efectividad en el logro de aprendizaje de los estudiantes. En este sentido, la alimentación y la gastronomía se convierten en ejes estructurantes del proyecto con un marcado énfasis en la enseñanza del método científico desde una perspectiva interdisciplinar.

7. Palabras finales

En el presente artículo hemos explorado las posibilidades educativas de una mirada transdisciplinar para la enseñanza del método científico, el cual ayuda a promover el desarrollo de diversas capacidades cognitivas que favorecen una aproximación crítica a la realidad. En este sentido, el trabajo con el método científico promueve el desarrollo de competencias asociadas a las capacidades requeridas para enfrentar los desafíos que nos presenta el mundo actual.

A su vez, si se impulsa una enseñanza del método científico basada en experiencias cercanas, o bien a partir de elementos de la cotidianeidad, se puede conseguir un aprendizaje más significativo. Así, la enseñanza de distintas materias mediante este método permite a los estudiantes vincular los resultados de esta forma

J. Sabido-Codina, I. Sáez-Rosenkranz, M. Gracenea-Zugarramurdi, J. Santacana-Mestre. *Competencia científica y método científico en ciencias sociales y naturales: una propuesta didáctica transversal*

de indagación con su cotidianeidad, dotando de un valor añadido a su aprendizaje. Esta dimensión cobra relevancia en el contexto actual de desafección científica por parte de los jóvenes, en el que el interés por las ciencias, naturales y sociales, se ha ido perdiendo.

De esta manera se ha articulado la siguiente propuesta, de carácter transdisciplinar “La ciencia que se adquiere en la cocina”, que promueve el conocimiento científico a través de la gastronomía histórica con el fin de contribuir a la cultura democrática, y busca acercar la ciencia y su método a la vida cotidiana de los jóvenes y promover, así, el pensamiento científico. Los laboratorios móviles (Labcase), los Talleres Presenciales de Cocina (TPC) y el Centro Virtual de Aprendizaje (CVA) permitirán a los alumnos experimentar las transformaciones físicas y químicas de los alimentos, favoreciendo la vocación científica de los jóvenes.

Los resultados del proyecto serán transferidos a diversas y numerosas áreas educativas interesadas en participar en espacios de formación científica (capacitación) de su estudiantado, como centros de formación profesional o escuelas secundarias. Así, es importante destacar que, al tratarse de modelos construidos con temas cercanos a las realidades de los estudiantes y a las sociedades, el proyecto cuenta con una alta flexibilidad a la hora de ser implementado en otras áreas geográficas y contextos socioculturales.

<Referencias bibliográficas>

- Area-Moreira, M., y Ribeiro-Pessoa, M. T. (2012). De lo sólido a lo líquido: Las nuevas alfabetizaciones ante los cambios culturales de la Web 2.0. *Comunicar*, 19(38), 13–20. <https://dx.doi.org/10.3916/C38-2012-02-01>
- Arlianty, W. N., Febriana, B. W., y Diniaty, A. (2017). An analysis of learning process based on scientific approach in physical chemistry experiment (p. 020084). Presentado en Proceedings from the 14th International Symposium on Therapeutic Ultrasound, Las Vegas, Nevada, EUA. <https://dx.doi.org/10.1063/1.4978157>
- Ávila, R., Álvarez, M., y Medina, X. (eds.). (2015). *Alimentos, cocinas e intercambios culinarios Confrontaciones culturales, identidades, resignificaciones*. Guadalajara, México: Universidad de Guadalajara.
- Blanco, Á., Franco-Mariscal, A. J., y España, E. (2017). Enseñar química en el contexto de problemas y situaciones de la vida diaria relacionados con la salud. *Educació Química*, (20), 40–47. <https://dx.doi.org/10.2436/20.2003.02.150>
- Bolívar, A. (2016). Educar democráticamente para una ciudadanía activa. *Revista Internacional de Educación para la Justicia Social (RIEJS)*, 5(1), 69–87.
- Calderón-García, R. (2015). La percepción de la ciencia, tecnología e innovación en estudiantes del nivel medio y superior en la Zona Metropolitana de Guadalajara, México. *Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 6(11), 205–226. <https://dx.doi.org/10.23913/ride.v6i11.168>

J. Sabido-Codina, I. Sáez-Rosenkranz, M. Gracenea-Zugarramurdi, J. Santacana-Mestre. *Competencia científica y método científico en ciencias sociales y naturales: una propuesta didáctica transversal*

- Campanario, J. M. (2000). El desarrollo de la metacognición en el aprendizaje de las ciencias: Estrategias para el profesor y actividades orientadas al alumno. *Enseñanza de las Ciencias*, 18(3), 369–380.
- Cataldi, Z., Dominighini, C., Chiarenza, D., y Lage, F. (2012). TICs en la enseñanza de la Química: Propuesta de evaluación de Laboratorios Virtuales de Química (LVQs). *TE&TE*, 7, 50–59.
- Chávarro, L. A. (2017). La cultura científica como cultura política: rompiendo la brecha entre ambas. *Revista de Ciencias Sociales*, 30(41), 179–197.
- Eizagirre, A., y Urteaga, E. (2013). La cultura científica en la sociedad del conocimiento. *Comprendre: Revista Catalana de Filosofia*, 15(2), 51–65.
- España, E., Cabello, A., y Blanco, Á. (2014). La competencia en alimentación. Un marco de referencia para la educación obligatoria. *Enseñanza de las Ciencias*, 32(3), 611–629.
<https://dx.doi.org/10.5565/rev/ensciencias.1080>
- Espeitx-Bernat, E. (2004). Patrimonio alimentario y turismo: una relación singular. *PASOS Revista de turismo y patrimonio cultural*, 2(2), 193–213. <https://dx.doi.org/10.25145/j.pasos.2004.02.016>
- Eurydice. (2006). *La educación para la ciudadanía en el contexto escolar europeo*. Madrid; Luxemburgo: Ministerio de Educación y Ciencia, Subdirección General de Información y Publicaciones; OPOCE.
- Fernandes, P., Leite, C., Mouraz, A., y Figueiredo, C. (2013). Curricular Contextualization: Tracking the Meanings of a Concept. *The Asia-Pacific Education Researcher*, 22(4), 417–425.
<https://dx.doi.org/10.1007/s40299-012-0041-1>
- Forrest, B., Peters, E. J., Elias, M. J., Parasecoli, F., y Pilcher, J. M. (2017). Teaching Food History: A Discussion Among Practitioners. *Global Food History*, 3(2), 194–208.
<https://dx.doi.org/10.1080/20549547.2017.1356667>
- Fundación BBVA. (2012). *Estudio Internacional de «Cultura Científica» de la Fundación BBVA*. BBVA.
- Fundación BBVA, departamento de Estudios Sociales y opinión Pública. (2012). *Estudio Internacional de “cultura científica” de la Fundación BBVA*. Recuperado de <https://www.fbbva.es/wp-content/uploads/2017/05/dat/compression.pdf>
- Gómez-Carrasco, C. J., Rodríguez-Pérez, R. A., y Mirete-Ruiz, A. B. (2017). Percepción de la enseñanza de la historia y concepciones epistemológicas. Una investigación con futuros maestros. *Revista Complutense de Educación*, 29(1), 237–250. <https://dx.doi.org/10.5209/RCED.52233>
- González-Weil, C., Cortéz, M., Bravo, P., Ibaceta, Y., Cuevas, K., Quiñones, P., ... Abarca, A. (2012). La indagación científica como enfoque pedagógico: estudio sobre las prácticas innovadoras de docentes de ciencia en EM (Región de Valparaíso). *Estudios Pedagógicos (Valdivia)*, 38(2), 85–102.
<https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07052012000200006>
- Guillen, A. (2009). *Educación científica “ahora”: el informe Rocard*. Madrid: Ministerio de Educación.

J. Sabido-Codina, I. Sáez-Rosenkranz, M. Gracenea-Zugarraurdi, J. Santacana-Mestre. *Competencia científica y método científico en ciencias sociales y naturales: una propuesta didáctica transversal*

- Innerarity, D. (2011). *La democracia del conocimiento: por una sociedad inteligente* (1a ed). Barcelona: Paidós.
- Karsai, I., y Kamps, G. (2010). The Crossroads between Biology and Mathematics: The Scientific Method as the Basics of Scientific Literacy. *BioScience*, 60(8), 632–638.
<https://dx.doi.org/10.1525/bio.2010.60.8.9>
- Keyes, G. (2010). Teaching the scientific Method in the Social Sciences. *The Journal of effective teaching*, 10(2), 18–28.
- Lederman, N., Lederman, J., y Antink, A. (2013). Nature of Science and Scientific Inquiry as Contexts for the Learning of Science and Achievement of Scientific Literacy. *International Journal of education in Mathematics, Science and Technology*, 1(3), 138–147.
- Lowe, P., Phillipson, J., y Wilkinson, K. (2013). Why social scientists should engage with natural scientists. *Contemporary Social Science*, 8(3), 207–222. <https://dx.doi.org/10.1080/21582041.2013.769617>
- Mejlgaard, N., y Stares, S. (2010). Participation and competence as joint components in a cross-national analysis of scientific citizenship. *Public Understanding of Science*, 19(5), 545–561.
<https://dx.doi.org/10.1177/0963662509335456>
- Meroni, G., Copello, M. I., y Paredes, J. (2015). Enseñar química en contexto. Una dimensión de la innovación didáctica en educación secundaria. *Educación Química*, 26(4), 275–280.
<https://dx.doi.org/10.1016/j.eq.2015.07.002>
- Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. (2016). *Estadística de las Enseñanzas no universitarias. Resultados académicos del curso 2014-2015*. Madrid: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. Recuperado de <http://www.educacionyfp.gob.es/dms/mecd/servicios-al-ciudadano-mecd/estadisticas/educacion/no-universitaria/alumnado/resultados/2014-2015/Nota1415.pdf>
- Netto, C., Nunn, R., Dysarz, F., Silva, E., y Brasil, A. (2014). Teaching and learning about food nutrition through science education in Brazilian Schools: an intersection of knowledge. *Ciência & Saúde Coletiva*, 19(9), 3915–3924. <https://dx.doi.org/10.1590/1413-81232014199.12552013>
- OCDE. (2017). *Marco de Evaluación y análisis de PISA para el Desarrollo: lectura, matemáticas y ciencias. Versión preliminar*. Paris: OECD Publishing.
- OECD. (2016). *PISA 2015 Results (Volum I): Excellence and Equity in Education, PISA, OECD* (Vol. I). Paris: OECD Publishing.
- Olmos-Peñuela, J., Castro-Martínez, E., y Fernández-Esquinas, M. (2014). Diferencias entre áreas científicas en las prácticas de divulgación de la investigación: un estudio empírico en el CSIC. *Revista española de Documentación Científica*, 37(2), e040. <https://dx.doi.org/10.3989/redc.2014.2.1096>
- Payà-Vayà, L. (2010). Disseny d'una seqüència didàctica d'activitats de química per 1r d'ESO contextualitzada en la cuina amb metodologia CLIL: Chemistry in the Kitchen. *Ciències*, 16, 21–24.

J. Sabido-Codina, I. Sáez-Rosenkranz, M. Gracenea-Zugarramurdi, J. Santacana-Mestre. *Competencia científica y método científico en ciencias sociales y naturales: una propuesta didáctica transversal*

- Polino, C., y Cortassa, C. (2016). Discursos y prácticas de promoción de cultura científica en las políticas públicas de Iberoamérica. *Trilogía. Ciencia, Tecnología y Sociedad*, 8(15), 13–24. <https://dx.doi.org/10.22430/21457778.402>
- Pollan, M. (2014). *Cocinar: una historia natural de la transformación*. Barcelona: Debate.
- 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), 71–77. https://dx.doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2012.v9.i1.05
- Provost, J. J., Colabroy, K. L., Kelly, B. S., y Wallert, M. (2016). *The science of cooking: understanding the biology and chemistry behind food and cooking*. Hoboken, Nueva Jersey: Wiley. <https://dx.doi.org/10.1002/9781118910771>
- Royal Society. (2011). *Neuroscience: implications for education and lifelong learning*. Londres: Royal Society. Recuperado de https://royalsociety.org/~media/royal_society_content/policy/publications/2011/4294975733.pdf
- Salazar-Jiménez, R., Barriga-Ubed, E., y Ametller-López, Á. (2015). El aula como laboratorio de análisis histórico: el nacimiento del fascismo en Europa. *REIRE Revista d'Innovació i Recerca en Educació*, 8(2), 94–115. <https://dx.doi.org/10.1344/reire2015.8.2826>
- Sallés, N. (2011). La Enseñanza de la Historia a través del aprendizaje por descubrimiento: evolución del proyecto treinta años después. *Enseñanza de las Ciencias Sociales. Revista de Investigación*, 11, 3–10.
- Sanz-Merino, N., y López-Cerezo, J. A. (2012). Cultura científica para la Educación del siglo XXI. *Revista Iberoamericana de Educación*, 58, 35–59.
- Trubek, A. B., y Belliveau, C. (2009). Cooking as Pedagogy: Engaging the Senses through Experiential Learning. *Anthropology News*, 50(4), 16–16. <https://dx.doi.org/10.1111/j.1556-3502.2009.50416.x>
- Vázquez, C. (2009). Química en la cocina. *Innovación y experiencias educativa Revista Digital*, 19, 1–10.
- Vázquez-Alonso, Á., y Manassero-Mas, M. A. (2012). La selección de contenidos para enseñar naturaleza de la ciencia y tecnología (parte 2): Una revisión desde los currículos de ciencias y la competencia PISA. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 9(1), 32–53. https://dx.doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2012.v9.i1.03
- Viladot, P. (2015). *Motivacions, expectatives i objectius del professorat en les visites als museus de ciència* (Tesis doctoral). Universidad de Barcelona, Barcelona.



J. Sabido-Codina, I. Sáez-Rosenkranz, M. Gracenea-Zugarramurdi, J. Santacana-Mestre. *Competencia científica y método científico en ciencias sociales y naturales: una propuesta didáctica transversal*

<Agradecimientos>

La redacción de este artículo ha sido posible gracias al proyecto FCT-17-12153 “La Ciencia que se adquiere en la cocina” financiado por la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (IP: Joan Santacana Mestre) y el proyecto REDICE18-2040 “Continuïtat competencial en la transició Batxillerat-Universitat: el recorregut formatiu dels estudiants universitaris en el mètode científic”, financiado por el Instituto de Desarrollo Profesional-ICE de la Universidad de Barcelona (IP: Mercedes Gracenea Zugarramudi).

EN PRENSA