



Universidad Internacional de La Rioja
Facultad de Educación

Trabajo fin de máster

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 2º de ESO

Presentado por: Silvana Verónica Romero Tissera

Tipo de trabajo: Propuesta de intervención sin base empírica

Director/a: Susana Quirós y Alpera

Ciudad: Barcelona

Fecha: 27 de Enero de 2017

La educación ayuda a la persona a aprender a ser lo que es capaz de ser.

Hesíodo

Resumen

Las conocidas desconexión y falta de interés de los estudiantes de secundaria hacia la Ciencia y todo lo relacionado con su estudio, observadas tanto en las aulas como en la bibliografía, han motivado la realización de este trabajo de fin de máster (TFM). Con el fin de comprender las causas de este desinterés y, sobre todo, de encontrar soluciones que permitan encarar este problema, se ha indagado en esta problemática. Son los mismos alumnos quienes proporcionan las claves para cambiar una percepción de la Ciencia totalmente desconectada del mundo en el que viven y de poca utilidad: utilizar las relaciones Ciencia, Tecnología, Sociedad (CTS) para evitar esa desconexión y aumentar su motivación, cuestiones que constituyen los principales objetivos de este trabajo. Para alcanzar estos objetivos se han diseñado una serie de actividades a modo de propuesta de intervención práctica bajo un enfoque CTS determinado que permite el desarrollo de los contenidos de la asignatura de Física y Química de 2º de ESO por medio de un recurso concreto, la analogía química-cocina. Se ha escogido este recurso didáctico al considerar que representa una manera familiar de despertar el interés perdido por los alumnos, adquirir conocimientos y hacer el aprendizaje más significativo, y permitir una implementación asequible para los docentes. Se han diseñado también herramientas para la evaluación de los resultados de la propuesta y de su proceso.

Palabras clave: analogía química-cocina, Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS), Física y Química, educación secundaria, motivación.

Abstract

The well-known disconnection and lack of interest of high school students towards Science and everything related to their study, observed both in classrooms and in bibliography, have motivated the completion of this master's degree project. In order to understand the causes of this disinterest and, above all, to find solutions to solve it, this problem have been investigated. The students themselves provide the keys to changing a perception of Science totally disconnected from the world in which they live and useless: to use the Science, Technology, Society approaches (STS) to avoid this disconnection and increase their motivation, issues that constitute the main objectives of this work. In order to reach these objectives, a series of activities have been designed as a practical intervention proposal under a specific STS approach that allows the development of the contents of Physics and Chemistry subject at 2nd course of high school education by means of a concrete resource, the analogy Chemistry-kitchen. This didactic resource has been chosen because it represents a familiar way of arousing students' lost interest, acquiring knowledge and make learning more significant, and because allow an affordable implementation by teachers. Tools have also been designed for the evaluation of the results of the proposal and its process.

Keywords: Chemical-kitchen analogy, Science-Technology-Society (STS), Physics and Chemistry, high school education, motivation.

Índice de contenidos

1.	Introducción	1
2.	Justificación y planteamiento del problema.....	3
2.1	Justificación teórica	3
2.2	Justificación personal	5
3.	Objetivos	7
4.	Marco teórico.....	8
4.1	Enfoque CTS en la enseñanza de las ciencias	8
4.2	Utilización de analogías en la enseñanza de las ciencias	10
4.3	La utilización de la analogía química-cocina en la enseñanza de las ciencias	14
5.	Propuesta de intervención	19
5.1	Introducción.....	19
5.2	Contexto y destinatarios	19
5.3	Marco legal.....	21
5.3.1	Contenidos.....	21
5.3.2	Competencias clave.....	23
5.4	Metodología de la propuesta.....	26
5.5	Planificación de las actividades.....	27
5.6	Actividades de la propuesta de intervención práctica	28
5.7	Especificación de los recursos humanos, materiales y económicos	55
5.8	Evaluación prevista de los resultados	56
5.9	Evaluación prevista de la propuesta	57
6.	Resultados previstos	60
7.	Conclusiones	61
8.	Limitaciones y prospectiva	62
9.	Referencias bibliográficas.....	63
10.	Anexos.....	69
10.1	Anexo 1: Ficha actividad 1: El laboratorio- cocina	69
10.2	Anexo 2: Analogías entre material de laboratorio y utensilios de cocina	71
10.3	Anexo 3: Ficha actividad 2: ¿Hay normas y pictogramas en la cocina?...	72
10.4	Anexo 4: Analogías entre las normas de higiene y seguridad en el laboratorio y las normas implícitas en una cocina doméstica.....	74
10.5	Anexo 5: Ficha actividad 3: Hagamos un bizcocho	75
10.6	Anexo 6: Ficha actividad 4: La densidad de la Coca-Cola.....	78

10.7	Anexo 7: Ficha actividad 5: ¿Coloides en la cocina?	79
10.8	Anexo 8: Ficha actividad 6: Leche con cacao para desayunar	80
10.9	Anexo 9: Visto bueno tutor.....	82

Índice de figuras

Figura 1. Relación entre tópico, análogo y trama de la actividad 1 (Fuente: elaboración propia).....	30
Figura 2. Relación entre primer tópico, análogo y trama de la actividad 2 (Fuente: elaboración propia).....	34
Figura 3. Relación entre segundo tópico, análogo y trama de la actividad 2 (Fuente: elaboración propia).....	34
Figura 4. Relación entre tópico, análogo y trama de la actividad 3 (Fuente: elaboración propia).....	39
Figura 5. Experiencia a realizar en la actividad 4. (Fuente: elaboración propia a partir de Ji ménez et al., 2003).....	43
Figura 6. Relación entre segundo tópico, análogo y trama de la actividad 4 (Fuente: elaboración propia).....	43
Figura 7. Relación entre tópico, análogo y trama de la actividad 5 (Fuente: elaboración propia).....	47
Figura 8. Experiencia a realizar en la primera secuencia analógica de la actividad 6: semillas de sésamo en agua. (Fuente: elaboración propia a partir de Gubianas, 2012).....	51
Figura 9. Relación entre primer tópico, análogo y trama de la actividad 6 (Fuente: elaboración propia).....	51
Figura 10. Experiencia a realizar en la segunda secuencia analógica de la actividad 6: disolución de colorante alimentario en agua fría (izquierda) y en agua caliente (derecha). (Fuente: elaboración propia a partir de Gubianas, 2012).....	53
Figura 11. Relación entre segundo tópico, análogo y trama de la actividad 6 (Fuente: elaboración propia).....	53

Índice de tablas

Tabla 1. Competencias clave (C), y contenidos clave (CC) que las desarrollan, en la asignatura de Física y Química de 2º de ESO.....	25
Tabla 2. Relación entre los contenidos clave (CC), las competencias (C) y los bloques (Bl) de contenidos que los desarrollan en la asignatura de Física y Química de 2º de ESO.....	26
Tabla 3. Planificación de las actividades de la propuesta dentro de los bloques (Bl) de contenidos de la asignatura de Física y Química de 2º de ESO y relación con los contenidos clave (CC) y las competencias (C).....	27
Tabla 4. Ficha de la actividad 1.....	31
Tabla 5. Ficha de la actividad 2.....	36
Tabla 6. Ficha de la actividad 3.....	40
Tabla 7. Ficha de la actividad 4.....	44
Tabla 8. Ficha de la actividad 5.....	48
Tabla 9. Ficha de la actividad 6.....	54
Tabla 10. Kahoots propuestos para evaluar a los alumnos.....	57
Tabla 11. Ficha para evaluación de las actividades.....	58
Tabla 12. Encuesta de satisfacción del alumnado.....	59

1. Introducción

El presente trabajo se corresponde al Trabajo Fin de Máster (TFM) requerido para lograr el Máster en Formación del Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria, Bachiller, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas, Especialidad Física y Química, de la Universidad Internacional de La Rioja (UNIR).

En el mismo, se justifica y plantea un problema (capítulo 2) que viene evidenciándose desde hace décadas entre los estudiantes de nuestro país: un desinterés en relación a todo lo relacionado con las Ciencias y su aprendizaje (Solbes et al., 2007), que revierten en malos rendimientos en pruebas internacionales (Eurydice, 2007). Se justificará también que una de las causas de este conocido desinterés es una imagen descontextualizada de la Ciencia, desconectada con el mundo en el que viven y de poca utilidad, en definitiva, la falta de interacción entre Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS). El informe PISA 2012 considera el interés y la motivación de los estudiantes como el motor de su propio aprendizaje, y discierne dos tipos de motivación del alumnado: la motivación intrínseca, asociada al disfrute e interés por la materia, y la motivación extrínseca (Eurydice, 2007), más vinculada a incentivos negativos o positivos externos. Ambos tipos influyen en el compromiso con el aprendizaje (Eurydice, 2007), pero es la propia motivación intrínseca del estudiante la que estimula un orientación más potente (Valdmann, 2012). Este componente es estimulado a través de experiencias de autonomía, competencia y parentesco. La autonomía es estimulada por oportunidades de autodeterminación; la competencia es un sentimiento asociado con el logro; y el parentesco se asocia a la relevancia del material de estudio para los estudiantes (Valdmann, 2012). De allí la trascendencia de que los temas de estudio tengan sentido para los alumnos, o sea, que estén basados en el contexto, en su vida cotidiana.

Como señala Pinto (2003), la Química está presente en todas las actividades humanas, la misma vida cotidiana ofrece al profesorado muchos temas interesantes que se pueden utilizar en el proceso de enseñanza-aprendizaje de esta ciencia. Asimismo, aconseja partir de lo familiar y cotidiano para, desde allí, expandir nuestro mundo, motivados por la curiosidad y formulando hipótesis y respuestas a lo que ocurre a nuestro alrededor, adentrándonos en la Química a través de la experimentación, la exploración, la colaboración y la vivencia (Pinto, 2003).

El Marco Teórico (capítulo 4) de este trabajo justifica bibliográficamente la adecuación del enfoque CTS en general para enfrentar a los alumnos a los conocimientos científicos de una manera cotidiana, práctica, real y cercana a su entorno social y ambiental, y de la analogía química-cocina en particular como una manera muy familiar de despertar el interés perdido y adquirir conocimientos. En una cocina bien surtida podemos encontrar más de 200 reactivos químicos, utensilios y procedimientos semejantes a los de un laboratorio, y muchas de las transformaciones que ocurren en una cocina son reacciones químicas que permiten ilustrar teorías y principios químicos (Córdova, 1990).

Así, para abordar esta problemática, y con el objetivo último de incrementar el interés de los estudiantes hacia el estudio de la Química (capítulo 3), se plantea una propuesta práctica de intervención (capítulo 5) bajo un enfoque CTS concreto, que permita abordar la problemática descrita mediante la utilización de la analogía química-cocina como recurso didáctico para trabajar de manera contextualizada los contenidos de una asignatura y curso concretos: la materia Física y Química de 2º de ESO. Desde el punto de vista metodológico, se presentarán una serie de actividades prácticas que permitan desarrollar los contenidos correspondientes a los bloques de la asignatura de Química por medio de una analogía química-cocina específica.

2. Justificación y planteamiento del problema

2.1 Justificación teórica

Los resultados del estudio PISA 2006 muestran que las habilidades científicas de los jóvenes de 15 años de la Unión Europea empeoraron a lo largo de los últimos 6 años (del estudio) (Eurydice, 2007). Además, en relación a los estudiantes españoles, el informe PISA 2012 evidencia que éstos presentan resultados más bajos que la media de los países de la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico) en las pruebas de Ciencias (Sanz et al., 2013). En el último informe, PISA 2015, España logra igualar la media de la OCDE en el resultado en el rendimiento en ciencias, pero no porque haya mejorado su resultado (que se mantiene estable), sino porque ambos resultados (la media de España y la de los países de la OCDE) han disminuido (OCDE, 2016).

Seguramente estos resultados negativos encuentren parte de justificación en el conocido desinterés que evidencian los estudiantes hacia la ciencia y su aprendizaje. Solbes *et al.* (2007) han evidenciado que en nuestro país “disminuyen los alumnos que cursan el bachillerato científico, las materias científicas optativas y, en particular, hay un abandono por parte de las chicas de la Física y las Matemáticas” (p.112). Solbes et al (2007) proponen múltiples causas:

- una valoración social negativa de la ciencia, como ponen de manifiesto diversos autores;
- cuestiones de género;
- una enseñanza de las ciencias en la que continúan siendo el centro los aspectos más conceptuales y propedéuticos de la misma, y que realiza pocas referencias a otros aspectos que, según investigaciones en didáctica de las ciencias, sí conseguirían una mayor motivación de los estudiantes y un incremento de su interés hacia el estudio de las mismas (trabajos prácticos, relaciones Ciencia, Tecnología, Sociedad y Medio Ambiente (CTSA), etc.); y
- la consideración de las ciencias en el sistema educativo español, que no favorece una visión más contextualizada de la ciencia en la educación primaria, no valora considerablemente la enseñanza de las ciencias en secundaria (como se puede estimar en la carga horaria, la optatividad, etc. en las diferentes leyes educativas

recientes) y con un Bachillerato en el que se cursan pocas horas y materias científicas por semana en relación al total.

Por otro lado, "...mientras los estudios con preescolares muestran que desde edades muy tempranas los niños pueden actuar como pequeños científicos, explorando la naturaleza y experimentando con ella, teniendo incluso "ideas maravillosas" (Duckworth, 1987; Benloch, 1992; Kamii y Devries, 1983), las cosas parecen complicarse más a medida que los alumnos crecen" (Como se cita en Pozo y Gómez, 2009, p. 75): a medida que se desarrolla su crecimiento, comienzan a aparecer restricciones en esta forma de pensar-actuar, en la pre-adolescencia y en la adolescencia dejamos de ser científicos para pasar a ser meros transmisores deterministas de los conocimientos que nos imprimen. Diferentes investigadores han indicado que parte de la razón del bajo nivel de aceptación de las ciencias por parte de los estudiantes de más de 16 años se debe a que estos niños han sido desconectados de la ciencia escolar cuando eran aún bastante jóvenes; la mayoría acuerdan que la erosión del interés de los niños por la ciencia ocurre entre los 9 y los 14 años de edad (Murphy & Beggs, 2003). Este lapso coincide con el inicio de la adolescencia y con la transición entre la enseñanza primaria y la educación secundaria, señalada esta última como una de las causas de la disminución del interés por la ciencia escolar (Murphy & Beggs, 2003). En nuestro país, los resultados del estudio de Solbes *et al.* (2007) son preocupantes: el 66,7 % de los alumnos de 3º y 4º de ESO (Educación Secundaria Obligatoria) encuestados cree que el estudio de la Física y la Química no les aporta ningún valor (Solbes et al., 2007).

¿Cuáles son las causas de esta erosión en el interés hacia las ciencias entre los adolescentes? En base a las respuestas por escrito o verbales de los niños, Murphy y Beggs (2003) señalan como causas la falta de trabajo experimental, temas de revisión repetitivos y evaluaciones para pruebas nacionales, y un contenido curricular inadecuado que hace poco para despertar el interés de los niños (Murphy & Beggs, 2003). De manera similar, a partir del análisis de cuestionarios a alumnos de 3º y 4º de ESO, Solbes et al. (2007) encontraron que ante la pregunta ¿cuáles son las causas del desinterés hacia la Física y la Química? un 70,8 % del total de los escolares encuestados alegaron que las clases de Física y Química son aburridas y difíciles, para un 85,5 % de los alumnos existen demasiadas fórmulas y no se

realizan prácticas de laboratorio y un 41,7 % exponen razones relacionadas con el profesor, su forma de enseñanza y su programación (Solbes et al., 2007). De acuerdo con Vilches y Furió (1999) el propio alumnado señala la desconexión de lo que se estudia con la vida real y la ausencia de aplicaciones y funcionalidad de lo estudiado como uno de los aspectos que contribuye a ese desinterés.

El mismo estudio de Solbes *et al.* (2007) proporciona también las claves para cambiar esta percepción en los alumnos. Los propios alumnos coinciden con las líneas de investigación de la Didáctica de las ciencias a la hora de proponer aquellas actividades que aumentarían su interés por las ciencias (valoradas en porcentajes superiores al 70% por los alumnos): más trabajo en el laboratorio, utilización de las relaciones CTSA y de la historia de la ciencia, etc. (Solbes et al., 2007).

2.2 Justificación personal

A lo largo del curso de las asignaturas del máster para el que se desarrolla el presente Trabajo de Fin de Máster (TFM) la autora de este estudio ha podido evidenciar una y otra vez, con cierta pena y preocupación, cómo la bibliografía constata, por parte de los alumnos de secundaria, una valoración negativa de la Física y Química en particular, y de la ciencia en general, una concepción de asignatura difícil y aburrida, muy alejada de su vida diaria y con pocas oportunidades de éxito o futuro profesional (Solbes et al., 2007). Y durante el desarrollo del periodo de prácticas en un instituto de educación secundaria se ha podido comprobar esta falta de interés entre los adolescentes, una gran desconexión en relación a todo lo relacionado con la ciencia, que se ha advertido más acentuada en alumnos de 2º de ESO en relación a otros de cursos superiores, en relación con lo que señala la bibliografía (Murphy & Beggs, 2003). Es por estas observaciones, y por los datos exhibidos en el capítulo anterior, que se ha escogido el curso de 2º de ESO como objeto de la presente propuesta, ante la necesidad de atajar cuanto antes la desconexión de estos alumnos y falta de interés hacia el aprendizaje de la ciencia en general y la Química en particular, teniendo en cuenta que en este curso los alumnos se enfrentan por primera vez al estudio de la asignatura de Física y Química en la educación obligatoria.

Como efectivamente concluyen muchos autores, es hora de tener en cuenta esta realidad y las opiniones de los alumnos, que nos proporcionan datos para mejorar su percepción de las ciencias y aumentar su interés hacia las mismas. Personalmente, desde siempre me han interesado la Química y la Física por su capacidad para dar respuesta a mi curiosidad, una explicación a los fenómenos cotidianos y avances de la humanidad. Ya en la secundaria, la Química me fascinó al permitirme conocer los procedimientos para fabricar productos de uso cotidiano, como cremas y jabón, o explicar lo que ocurre cuando cocino. Quizás de allí también mi amor por la cocina. Desde pequeños, todos tenemos mayor o menor experiencia en relación a la cocina, al menos sí la tenemos cada día con los alimentos que consumimos, que compramos, almacenamos y cocinamos en nuestras casas. Es por esto que considero puede ser atrayente y provechoso utilizar la analogía química-cocina para atraer la atención de los adolescentes hacia el estudio y conocimiento de la Química.

3. Objetivos

El objetivo general del proyecto es definir una serie de actividades a modo de propuesta de intervención práctica bajo un enfoque CTS concreto utilizando la analogía química-cocina, que permita desarrollar los contenidos de la asignatura de Física y Química de 2º de ESO, con el fin último de incrementar el interés de los estudiantes hacia el estudio de la Química.

Para ello, se plantean los siguientes objetivos específicos:

- Revisar y analizar la bibliografía existente sobre la problemática en la educación secundaria respecto al estudio y conocimiento de la Ciencia.
- Revisar y analizar la bibliografía existente sobre los aportes del enfoque CTS al estudio y conocimiento de la Ciencia.
- Realizar una búsqueda bibliográfica que permita conocer la existencia de otros proyectos que utilicen la analogía química-cocina como recurso didáctico y sus resultados prácticos.
- Realizar una propuesta de intervención práctica utilizando la analogía química-cocina, que permita desarrollar los contenidos de la asignatura de Física y Química de 2º de ESO.
- Realizar una propuesta para la evaluación tanto del proceso como de los resultados del mismo.

4. Marco teórico

4.1 Enfoque CTS en la enseñanza de las ciencias

Ya se ha señalado que una de las múltiples causas del conocido desinterés de los estudiantes hacia la ciencia y su aprendizaje es una enseñanza usual de las mismas centrada en los aspectos más conceptuales y propedéuticos, que no favorece una visión más contextualizada de la ciencia, y con escasas referencias a otros aspectos, como las relaciones CTSA, entre otros (Furió et al., 2001; Solbes et al., 2007). Y tal y como apuntan las investigaciones en didáctica de las ciencias, y señalan los mismos alumnos, una posible solución para conseguir una mayor motivación del alumnado y un aumento de su interés hacia el estudio de las mismas es justamente la inserción de estos aspectos olvidados en la enseñanza de las ciencias, lograr conectar la ciencia que se estudia con los problemas del mundo real, con el entorno y con la sociedad (Solbes et al., 2007; Vilches y Furió, 1999).

Este desinterés de los estudiantes hacia la ciencia repercutirá también en el futuro de los estudiantes y de la sociedad en general; como señala el National Research Council (1996) “en un mundo repleto de productos de la indagación científica, la alfabetización científica se ha convertido en una necesidad para todos” (Como se cita en Vilches y Furió, 1999, p.2). Es por ello que son muchos los países que hoy en día incluyen en sus currículos objetivos y contenidos que promuevan el logro de una cultura científica y el alcance de una alfabetización científica por parte de todos los ciudadanos y ciudadanas (Vilches y Furió, 1999). Esto no implica obligatoriamente la adquisición de un amplio y profundo repertorio de conocimientos de ciencias, sino la capacidad de comprensión de principios científicos mínimos pertinentes que permita a los estudiantes y futuros ciudadanos comprender y transformar la realidad que les rodea; desarrollar un espíritu crítico y un pensamiento global para comprender los problemas, las opciones, los riesgos y las consecuencias; ser capaces de cuestionar posturas dogmáticas o autoritarias; y estar capacitados para decidir sobre cuestiones relacionadas con la ciencia y la tecnología como participantes activos de la sociedad civil (Acevedo Díaz, Vázquez Alonso y Manassero Mas, 2003; Cajas, 2001; Losada, 2010; Vilches y Furió, 1999). Y en este sentido, “se sostiene que los principios y orientaciones del movimiento educativo CTS... son la respuesta más sólida a muchos de los nuevos retos educativos planteados por la finalidad educativa

de una alfabetización científica y tecnológica para todas las personas” (Acevedo Díaz et al., 2003, p. 80).

Y, lo que es más importante en la tarea docente diaria, los materiales de enseñanza basados en el contexto permiten abordar el problema de falta de interés de los alumnos directamente en el aula, ya que los alumnos muestran más interés en las clases si los temas de ciencias están relacionados con aspectos de la vida real, lo que estimula la motivación intrínseca de los estudiantes (Valdmann, 2012). Penick y Yager (1986) “comprobaron, así mismo, que cursos con estas características (CTS) además de favorecer el interés, mejoraban los resultados de los exámenes oficiales” (Como se cita en Vilches y Furió, 1999, p. 4).

Teniendo en cuenta todos estos resultados y observaciones, queda clara la necesidad de contextualizar socialmente la ciencia que se enseña en la educación secundaria obligatoria. Pero, de qué manera hacerlo? “Es éste un debate que tiene gran interés normalmente para el profesorado ya que permite plantearse cómo conseguir todos los objetivos propuestos. En la bibliografía, se citan habitualmente tres formas de introducir los contenidos CTS (Kortland 1992, Sanmartín y Luján 1992, Furió y Vilches 1997, López Cerezo 1998b), que pueden orientar la discusión” (Como se cita en Vilches y Furió, 1999, p. 9).

De los apuntes presentados se desprende la importancia de que, a la hora de incluir contenidos CTS en las clases de Química, tanto los docentes como la propia didáctica de las ciencias deben prestar atención a todos los aspectos de los mismos, y a la manera de introducirlos satisfactoriamente en las clases: relación de la ciencia y la tecnología con la vida cotidiana; aplicaciones, utilidad, implicaciones y consecuencias sociales, culturales y ambientales de conocimientos y desarrollos científicos y tecnológicos; interacciones ciencia-medio ambiente; aspectos CTS relacionados con la toma de decisiones y las valoraciones críticas; aspectos históricos y controversias que han marcado el desarrollo científico (Vilches y Furió, 1999). Tener en cuenta todos estos aspectos brinda a los profesores de ciencias, además, un amplio abanico de posibilidades y opciones para insertar adecuadamente contenidos CTS en los currículos de ciencias y tratar diferentes temáticas de múltiples maneras. El presente trabajo se enmarca en la problemática descrita, pero pretende aplicar las estrategias del enfoque CTS en las clases de Física y Química de cursos de 2º de ESO

con un objetivo más modesto: relacionar la Química con la vida cotidiana para lograr el objetivo único de incrementar la motivación en los estudiantes y evitar o contrarrestar la falta de interés y desconexión que muestran hacia la ciencia.

Son muchos los trabajos desarrollados con el fin de lograr el mismo objetivo general que se propone en este trabajo: mejorar las actitudes y el interés de los alumnos hacia las ciencias; y múltiples las propuestas para dar respuesta a los problemas expuestos: realización de actividades que hagan uso de la Historia de las Ciencias o que pongan de manifiesto aspectos cotidianos de la ciencia y relaciones CTS, o de trabajos prácticos, de ciencia creativa, uso de TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación), empleo de analogías y de simulaciones, y una metodología que permita una mayor participación de los alumnos (Aragón Méndez, 2004).

Teniendo en cuenta el contexto del presente trabajo, está dirigido a alumnos de 2º curso de ESO, que toman contacto con la Física y Química como asignatura por primera vez dentro de la educación obligatoria, el propósito a la hora de escoger entre las estrategias propuestas es que ésta permita el logro de los objetivos ya presentados de una manera, sobre todo, familiar y asequible para los alumnos. Se trata de utilizar una estrategia que permita asociar fácilmente el conocimiento cotidiano con los nuevos conocimientos científicos (la base del constructivismo) a través de cuestiones familiares para cualquier alumno de 2º de ESO. Ya hace décadas Lewis (1933) concluía sobre la necesidad que representa la utilización de analogías en la enseñanza de la química de primer año, ya que muchos estudiantes no llegan al primer curso de química debidamente preparados para una presentación convencional de la materia. Es por esto que se ha creído conveniente recurrir al empleo de analogías y, más concretamente, a la analogía química-cocina para el desarrollo de una propuesta de intervención práctica que permita desarrollar los contenidos de la asignatura de Física y Química de 2º de ESO.

4.2 Utilización de analogías en la enseñanza de las ciencias

Las analogías son comparaciones de estructuras o funciones semejantes entre dos dominios -ideas, principios, leyes, fenómenos, conceptos, etc.- (Aragón, 2004; Duit, 1991; Oliva, 2006; Oliva, Aragón, Mateo y Bonat, 2001; Raviolo y Lerzo, 2014). En el

campo educativo, obedecen a un intento de modelizar en pos del aprendizaje (Fernández et al., 2001; Fernández et al., 2003).

Las analogías están constituidas por 3 elementos: el *tópico*, la *trama* y el *análogo* (Fernández, J., Portela, L., González, B. y Elortegui, N., 2001). La noción o contenidos que se quieren aclarar se denominan *tópico*, *objeto*, *blanco* o *dominio*, según el autor; las relaciones comparativas que se establecen entre características o particularidades similares de determinadas partes del análogo y el tópico son la *trama*, *relaciones* o “*mapping*”; y la noción que se utiliza como referencia y representa el mensaje se denomina *análogo*, *ancla* o *fuente* (Fernández et al., 2001; Oliva, 2006; Oliva, Aragón, Mateo y Bonat, 2001).

Las analogías constituyen un recurso utilizado con frecuencia tanto en la vida cotidiana como en el contexto escolar, cuando el profesor, por ejemplo, utiliza una idea conocida y familiar para el alumno para hacer comprensible una nueva idea más compleja (Oliva, 2003; Oliva, 2006). Por esta misma familiaridad y finalidad, las analogías son recomendadas como herramientas pedagógicas (Alfieri, 2013), ya que favorecen la visualización de las concepciones científicas que son, en la mayoría de los casos, abstractas para la comprensión de los alumnos (Fernández, González y Moreno, 2003).

La utilización de analogías familiares para los alumnos (así como de otros ejemplos de la vida cotidiana) ayuda no sólo a facilitar el aprendizaje de la ciencia, sino también a evidenciar la implicación de la ciencia en múltiples campos de la vida diaria (Pinto Cañón, 2004).

En un estudio en el que se examinó el papel que puede desempeñar una analogía elaborada en el aprendizaje de un concepto importante a partir de un texto científico por estudiantes de secundaria, se evidenció que la analogía fue interpretada como un mediador entre el conocimiento ya existente en los estudiantes y el nuevo conocimiento en el texto, haciendo que el concepto *objeto* sea más comprensible y mejor recordado (Glynn y Takahashi, 1998).

El uso de analogías está en acuerdo con el enfoque constructivista de la enseñanza (Aragón Méndez, 2004; Duit, 1991). Uno de los requerimientos, tanto de la didáctica

de las analogías como del constructivismo, es tener en cuenta los conocimientos previos de los alumnos. Para que el aprendizaje sea significativo es necesario que los nuevos conocimientos se “construyan” sobre los que ya se posee, y la relación que pueda establecer el profesor entre los conocimientos previos de sus alumnos y el nuevo conocimiento es justamente la esencia de la analogía.

Las ventajas de las analogías se deben justamente a su significancia dentro de una perspectiva constructivista del aprendizaje (Duit, 1991). Según Duit (1991), estas ventajas incluyen:

1. Son herramientas valiosas para provocar un cambio conceptual.
 2. Pueden facilitar la comprensión de conceptos abstractos al establecer similitudes con el mundo real.
 3. Pueden proporcionar una visualización de los conceptos abstractos.
 4. Pueden suscitar el interés de los estudiantes y, en consecuencia, motivarles.
 5. Obligan al profesor a tener en cuenta el conocimiento previo de los alumnos.
- De esta manera, el uso de analogías puede también revelar conceptos erróneos en cuestiones ya estudiadas.

Roberts (1970) advierte también que “las analogías pueden contribuir a que los alumnos alcancen el nivel de ánimo y seguridad que les facilite conectar su mundo con el mundo de las teorías y abstracciones, facilitándoles ver la Ciencia como “un progreso del conocimiento”” (Como se cita en González y Moreno, 1998, p. 4) y Bloom (1992) señala su papel “reforzando su potencial imaginativo y su “flexibilidad conceptual”” (Como se cita en González y Moreno, 1998, p. 4). Friedel et al. (1990) afirman que las analogías contribuyen al proceso de enseñanza-aprendizaje porque “aumentan la habilidad de los estudiantes para resolver problemas” (Como se cita en González y Moreno, 1998, p. 5) y Vosniadou y Shommer (1988) añaden también que para “comprender textos” (Como se cita en González y Moreno, 1998, p. 5).

A la hora de plantear una propuesta de intervención práctica, que pueda llevarse a cabo en las aulas, es fundamental conocer los errores y limitaciones que pueda haber presentado la utilización de analogías en la enseñanza de las ciencias, para poder prevenirlas. Duit (1991) señala también las desventajas y peligros potenciales de las analogías:

1. Una analogía nunca se basa en una aproximación exacta entre el *análogo* y el *objeto*, siempre hay características de la estructura analógica que difieren de las del *objeto* y podrían inducir a error.
2. El razonamiento analógico sólo es posible si las analogías previstas son realmente recogidas por los estudiantes. Si los estudiantes tienen conceptos erróneos en el dominio del *análogo*, el razonamiento analógico los transferirá al dominio del *objeto*. Por lo tanto, es importante que el profesor se asegure de que las analogías previstas son efectivamente captadas por los estudiantes.
3. Aunque el razonamiento analógico parece ser bastante común tanto en la vida cotidiana como en otros contextos, no es habitual el uso espontáneo de analogías por parte profesores o medios de aprendizaje. El razonamiento analógico en situaciones de aprendizaje requiere una instrucción considerable. Las analogías pueden ser proporcionadas por medio de similitudes superficiales o estructuras más profundas, sólo estas últimas tienen poder deductivo.

Y tal y como señala Pinto Cañón (2004) respecto a la inclusión de la Química cotidiana en las aulas, la utilización de analogías no debería quedar solamente como un adorno, como un elemento para entretenir o sorprender a los alumnos anecdóticamente, sino que debería ser una herramienta que sirva para generar situaciones problemáticas que redunden en contextos de aprendizaje.

Para que la puesta en práctica y el resultado de la utilización de la analogía sean fructíferos, hay que tener también en cuenta los requisitos necesarios para que logre este objetivo y los pasos para su elaboración, ya que, como señalan Fernández et al. (2001), “como toda herramienta o táctica didáctica su idoneidad no está intrínsecamente en su uso sino en la adecuada preparación y diseño” (p. 1901). En este sentido, parece que la esencia es la identificación de las ideas previas que tiene el alumno sobre el dominio del *análogo*, y la posterior creación de la *trama* o *relaciones* adecuadas para que pueda comprender adecuadamente el mensaje que se intenta evidenciar con la utilización de la analogía (Fernández et al., 2001).

De acuerdo con Fernández et al. (2001), para poner en marcha una analogía son necesarios los siguientes requisitos: diseñar la analogía, escoger un *análogo* que sea familiar para los alumnos e información adicional de sus atributos relevantes en

caso de que sea necesario aclararlos para lograr una correcta transferencia de características; diseñar el proceso analógico de enseñanza-aprendizaje, la *trama* de relaciones de correspondencia entre el *análogo* y aspectos del *tópico*; posteriormente, analizar o evaluar el proceso analógico. En este sentido, es recomendable utilizar una secuencia reconocida como metodología para la utilización de analogías en la enseñanza, como el modelo “Teaching with Analogies” (TWA) propuesto por Glynn (1989). Este modelo incorpora las operaciones clave que identificaron reunían las analogías que habían resultado ser pedagógicamente más efectivas, y comprende las siguientes seis operaciones:

1. introducir el concepto *objeto*,
2. evocar el concepto *análogo*,
3. identificar características similares de los dos conceptos,
4. trazar la *trama*, establecer las *relaciones* o características similares,
5. sacar conclusiones sobre los conceptos y
6. señalar las limitaciones de la analogía.

Una analogía bien diseñada para los alumnos reúne todas estas operaciones, aunque no necesariamente en el orden indicado (Glynn, 1989).

4.3 La utilización de la analogía química-cocina en la enseñanza de las ciencias

Es incalculable la bibliografía que estudia, evidencia, investiga, pone a prueba o evalúa la utilización de analogías para la enseñanza de las ciencias en secundaria. Pero no es tan amplia aquella en torno a la utilización de la analogía química-cocina en concreto como recurso didáctico, aunque diferentes autores han sugerido su utilización (y proponen ejemplos para hacerlo) o se va evidenciando cada vez más su presencia en libros de texto de secundaria, junto con la inserción de otras herramientas CTS. Cuando se presenta este recurso en la bibliografía queda, la mayoría de las veces, diluido, al formar parte de un conjunto de recursos didácticos propuestos. Menos son los estudios que se hayan propuesto evaluar la utilización de esta analogía en particular como recurso en las clases de ciencias en secundaria. Por todo ello, no es tarea fácil encontrar estos estudios y la autora del presente trabajo se excusa por adelantado si ha omitido o inadvertido algún trabajo sustancial.

El diálogo entre la ciencia y la cocina no es nuevo: desde el descubrimiento y el control del fuego por parte del hombre; el desarrollo de técnicas y procesos para preservar los alimentos; el descubrimiento de la fermentación y la pasteurización; hasta la definición en 1988 de la “cocina molecular” por los físicos This y Kurti, impulsores de esta interpolación entre ciencia y cocina (Fooddesign, 2013). Pero es quizás desde entonces, y gracias a chefs más creativos, que ésta se percibe más claramente en la actualidad. Hoy en día nadie pasa inadvertida la incursión de instrumentales hasta hace poco tiempo exclusivos de un laboratorio de química en cocinas que experimentan nuevas tendencias culinarias (Caamaño et al., 2011). Son muchos los chefs o divulgadores que han realizado publicaciones con el fin de trasladar la innovación científica a la cocina y/o la revolución gastronómica a la ciencia (Barham, 2013; Córdova, 1990; Corral, 2015; Field, 2011; Goñi, 2013; Hartings, 2016; McGee, 2004; Mouritsen y Risbo, 2013; Vega, Ubbink y Van Der Linden, 2012; Williams, 2012; entre muchos otros). E, incluso, otros medios evidencian también esta relación, como podemos ver en la televisión actual en programas como “Los secretos de Top Chef”.

Caamaño et al. (2011) destacan en su obra los retos actuales de la investigación química, vigentes desde hace décadas, que se enmarcan en el conocimiento o profundización de una infinidad de fenómenos que forman parte de la vida diaria. Incluyen a la gastronomía entre los nuevos campos de investigación que han realizado un significativo avance gracias a la contribución de la química. Y viceversa, el mismo Ferran Adrià resalta que la alta cocina está adquiriendo influencia en el mundo de la ciencia, que advierte nuevos retos en este campo (Hoffman, 2009).

Es clara la relación que ha existido entre ciencia y cocina o gastronomía por años. Se intentará ahora encontrar recursos didácticos existentes en la bibliografía que utilicen exitosamente esta relación en la didáctica de la ciencia.

En el marco de la Jornada sobre Didáctica de la Química y Vida Cotidiana que tuvo lugar en Madrid en Mayo de 2003, y que contó con la asistencia y participación de profesores de diversos países, se debatieron y analizaron las experiencias desarrolladas por docentes de diversos entornos y en distintos niveles educativos en relación a la utilización de ejemplos cotidianos y analogías familiares para los alumnos con el fin de mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química, y

mostrando la relevancia de ésta en sus vidas (Pinto-Cañón, 2004). Varias de las aportaciones presentadas evocan a la cocina o la alimentación. Destaca, para la temática del presente TFM, el trabajo de Nuria Solsona, “La cocina, el laboratorio de la vida cotidiana”, en el que presenta su experiencia durante 4 cursos con alumnos de 4º de ESO, con quienes desarrolla los temas más importantes del currículo de Química a través de la realización en el “laboratorio-cocina escolar” de actividades quizás más propias de una cocina, partiendo de la idea de que la cocina es un laboratorio (Solsona, 2003). Así, se realizan procedimientos físicos y químicos al preparar caramelo, tartas, requesón a partir de la leche, etc., y se fomenta la metacognición y el desarrollo de competencias transversales a través de la elaboración de textos científicos por ejemplo. Los resultados observados en esta experiencia son muy favorables; se observó que en la cocina se activan más experiencias personales y conocimientos previos de los alumnos que en el laboratorio e, incluso, se activan en algunas alumnas hábitos de trabajo propios de la cocina que serán útiles para la experimentación y el estudio de la Química (Pinto-Cañón, 2004; Solsona, 2003). Se vence también con esta experiencia el poco interés de los alumnos hacia el aprendizaje de las ciencias, ya que al realizar muchas actividades que parten de la propia iniciativa y creatividad de los alumnos, al poder intervenir en la transformación de los materiales y observar sus resultados con mayor facilidad, muestran más entusiasmo e implicación que frente a esos mismos aprendizajes de manera más tradicional. Y lo que es más importante, la propia valoración del alumnado sobre el aprendizaje de la Química en el contexto de la cocina es claramente más positivo que sobre el de la Química de laboratorio (Solsona, 2003).

En ese mismo trabajo Solsona (2003) evidenció también muy buenos resultados a la hora de elaborar justificaciones científicas de los hechos macroscópicos observados; parece ser más fácil para los alumnos evidenciar relaciones causales en el contexto culinario y establecer justificaciones a partir del nivel microscópico, como evidencia asimismo en otro estudio (Solsona e Izquierdo, 2003).

Con el objetivo de lograr la alfabetización científica para toda la población, Caamaño et al. (2011) señalan la necesidad de contextualizar la ciencia, presentando algunos ejemplos. Comenzando con aquellos más familiares para los alumnos, apuntan ejemplos que tienen lugar en “La cocina casera”: técnicas de separación de mezclas,

cambios de estado y la olla exprés como ejemplo para estudiar el efecto de los gases a presión y la relación entre presión y temperatura.

Según varios autores “Involucrar a los estudiantes en la educación científica a través de la comida y la cocina ha tenido éxito en muchos contextos alrededor del mundo [1 - 6].”(Como se cita en Rowat, 2012, p. 1). Rowat (2012) ha aplicado un formato interactivo con alimentos en cursos para estudiantes preuniversitarios y conferencias para el público en general para involucrar de manera efectiva a los estudiantes y promover la comprensión pública de la ciencia, a la vez que este acercamiento permite disipar el temor a los productos químicos naturales y conceptos científicos erróneos propagados por los medios de comunicación.

De manera similar, Teixidó (2007) propone la utilización por los docentes del interés mostrado hacia cuestiones relacionadas con la cocina, la nutrición y la gastronomía no sólo para la enseñanza de las ciencias, sino también para educar en hábitos de salud y valores. Teixidó (2007) ha utilizado con éxito ejemplos de la alimentación en actividades de divulgación científica para motivar e introducir al público en temas científicos, además de lograr mostrar las ciencias, la actividad gastronómica, las tecnologías e industrias de la alimentación como actividades beneficiosas en la sociedad actual.

Durante el periodo de prácticas de la autora de este trabajo en un instituto de ESO y Bachillerato se ha podido comprobar que cada vez hay mayor presencia de actividades competenciales y contenidos contextualizados, o CTS (algunos relacionados con la alimentación o la cocina), tanto en los libros de texto como en las programaciones y actividades propuestas por el profesorado de Física y Química respecto a hace unos años. También se evidencia la presencia de aspectos culinarios en la utilización de recursos digitales y herramientas de software social por los profesores, como en la wiki “La cuina, un laboratori químic a la teua casa” que pretende que alumnos de 3º de ESO evidencien la analogía entre el guion de una práctica de laboratorio y una receta de cocina a la hora de estudiar magnitudes, unidades y tipos de reacciones (*La cuina, un laboratori químic a la teua casa*, s.f.) ; o la utilización de la analogía entre los ingredientes para preparar una hamburguesa o un sándwich y el mol como unidad para comprender la estequiometría y el concepto de reactivo limitante, recurso bastante recurrido ((comentario3)

Estequiométria (hasta 1er parcial), 2007; Delgado, 2009; Garritz, s.f.; Grisolía, s.f.; Morales, 2013; Moreno, 2011; Orlandi y Bruera, s.f., entre otros).

Pero se debe ser cauteloso en la selección de estos recursos disponibles en la red para utilizarlos en las aulas, ya que abundan en internet ejemplos analógicos, pero pocos cumplen los requisitos para ser un recurso adecuado de enseñanza-aprendizaje, como señalan Raviolo y Lerzo (2014). Los autores encontraron, en una búsqueda concreta de analogías para la enseñanza de la estequiometría en páginas web, que pocas secuencias eran progresivas en la construcción de la analogía (la mayoría de los recursos utilizaban la analogía sólo para introducir el tema) no tenían en cuenta concepciones alternativas y algunas podían, incluso, llegar a suscitar o acentuar confusiones o concepciones alternativas (Raviolo y Lerzo, 2014).

5. Propuesta de intervención

5.1 Introducción

Aunque este TFM se centra en la utilización de la analogía química-cocina con el propósito de contextualizar la enseñanza de la Química, a la hora de diseñar un mejor proceso de enseñanza-aprendizaje, lograr una enseñanza de calidad y obtener a la vez el mismo fin que se pretende con este trabajo, incrementar el interés de los estudiantes hacia el estudio de la ciencia, sería conveniente servirse de diferentes métodos y recursos didácticos que cada profesor deberá investigar y adaptar al contexto y a su propio saber y dominio.

Expresada esta opinión personal, se establecerán en este trabajo una serie de actividades dentro de los objetivos propuestos al comienzo del mismo: desarrollar los contenidos de la asignatura de Física y Química de 2º de ESO bajo un enfoque CTS concreto utilizando la analogía química-cocina. Para ello, se tendrán en cuenta tanto los aspectos tratados en los capítulos precedentes respecto a la utilización de este recurso didáctico como el objetivo último del presente trabajo, incrementar el interés de los estudiantes hacia el estudio de la Química en concreto y atajar la percibida desconexión de los estudiantes hacia todo lo relacionado con las ciencias.

Para realizar una propuesta de intervención didáctica trasladable a las aulas, es necesario que ésta desarrolle los contenidos y logre los objetivos y competencias especificados en las leyes vigentes para el curso y asignatura definidos. Se definen a continuación el contexto previsto para la propuesta y los contenidos y objetivos a cubrir, para finalmente desarrollar las actividades que constituyen la propuesta en sí.

5.2 Contexto y destinatarios

La presente propuesta de intervención se ha ideado, y se propone para su realización, en un curso de 2º de ESO contextualizado en una institución tanto pública como privada o concertada del Estado Español, aunque bien podría extenderse a otros estados, pertenecientes o no a la comunidad europea. Además de que para redactar esta propuesta se han tenido en cuenta las legislaciones educativas

vigentes en la Comunidad Autónoma de Cataluña (donde reside la esribiente) y el Estado Español, que cumplen con indicaciones que sobre educación realiza la Comunidad Europea, la temática escogida para el desarrollo de las actividades que constituyen la propuesta es universal, atañe, con sus matices culturales, a cualquier persona.

La utilización de la analogía química-cocina permite realizar un acercamiento de la química a centros y alumnos de cualquier nivel socioeconómico. Como requisitos materiales indispensables para el desarrollo de la propuesta se puntualizan un laboratorio de ciencias, con una disposición mínima de material de laboratorio, presente en cualquier centro público, y que los alumnos tengan una cultura culinaria y gastronómica, independientemente de su origen o procedencia. Por supuesto, debe evaluarse este punto antes de la realización de cualquier apartado de la presente propuesta, con la intención primordial de no excluir a ningún alumno que presente dificultades en el acceso a esta cultura. Asimismo, la cultura culinaria y gastronómica de los alumnos, puede utilizarse, y debería tenerse en cuenta, a la hora de adaptar y/o enriquecer cualquiera de las propuestas al contexto aula.

Para atender a la diversidad las actividades se han ido planteando en función de su dificultad conceptual. La Química es una ciencia progresiva, los nuevos conocimientos se van encadenando sobre los ya existentes, por lo que es necesario asegurar una buena base sobre la que incorporar los nuevos conocimientos. Esta propuesta de intervención pretende también atender a diferentes estilos de aprendizaje; algunos alumnos prefieren explicaciones en forma de texto mientras que otros, recursos más gráficos o visuales. Las actividades incluidas en esta propuesta se proponen para su desarrollo luego de las explicaciones (más o menos teóricas) de los conceptos, suponiendo una manera más práctica de desarrollarlos, y contemplando un papel más activo del alumno, que se apodera así de su propio aprendizaje. Asimismo, la combinación de diferentes metodologías y estrategias de aprendizaje es ya de por sí una medida de atención a la diversidad. Cada profesor deberá evaluar la pertinencia de cada actividad al contexto del grupo clase, del centro escolar y a su propia experiencia o modo de hacer. Respecto a la dificultad de las actividades, el profesor deberá analizar si se adecúan al nivel de conocimientos (actitudinales, procedimentales y conceptuales) del grupo clase previamente a su realización para valorar si es adecuado ejecutarla o realizar cualquier adaptación. Un

punto importante a tener en cuenta para asegurar una atención individualizada y una correcta evaluación del proceso de aprendizaje en el caso de actividades prácticas como las que se presentan a continuación, es el número de alumnos por clase. Como se comenta en algunas de las actividades propuestas, un gran número de alumnos, o de grupos de los mismos, seguramente retrasará la realización de las experiencias, cuestión que deberá tener en cuenta el profesor a la hora de planificar y/o adaptar cada actividad. Para asegurar que se atiende a la diversidad en estos casos tanto el profesor como el centro deberán contemplar desdoblamientos de grupos y agrupamientos flexibles. Dentro de las medidas de atención a la diversidad, el profesor deberá también contemplar las necesidades especiales concretas que se puedan presentar entre el alumnado a la hora de adaptar las actividades o la atención hacia alumnos con necesidades educativas especiales.

5.3 Marco legal

Como ya se ha expuesto, el presente trabajo pretende incluir propuestas que permitan desarrollar los contenidos del currículo de Física y Química en 2º de ESO que aparecen establecidos en la legislación vigente en el Estado Español y en la Comunidad Autónoma de Cataluña: el Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria, y que está enmarcado en la Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la Mejora de la Calidad Educativa; y el Decreto 187/2015 de la Generalitat de Catalunya, del 25 de agosto, de ordenación de las enseñanzas de la educación secundaria obligatoria, enmarcada en la Ley 12/2009 de 10 de julio, de educación, que establece que corresponde al Gobierno de la Generalitat de Catalunya determinar el currículo para cada una de las etapas y las enseñanzas del sistema educativo catalán.

5.3.1 Contenidos

Dado que la Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la Mejora de la Calidad Educativa establece los contenidos para Física y Química de 2º y 3º de ESO en conjunto, se tomarán los contenidos establecidos en el Decreto 187/2015 de la Generalitat de Catalunya para el currículum de Física y Química de 2º de ESO como guía para la presente propuesta, que establece los siguientes 5 bloques (Bl) de contenidos para esta asignatura y curso (entre paréntesis, los contenidos clave (CC) que los relacionan con las competencias clave a desarrollar):

- Bloque 1 (Bl1): Investigación y experimentación (común a todos los bloques) (CC15)
- Bloque 2 (Bl2): Teorías y hechos experimentales. Controversias científicas. Diferencias entre ciencia y pseudociencia (CC16)
- Bloque 3 (Bl3): La materia (CC1, CC8)
- Bloque 4 (Bl4): Interacciones en el mundo físico (CC3)
- Bloque 5 (Bl5): La energía (CC2, CC5)

Aunque el ámbito de la cocina permite desarrollar algunos conceptos de física, al estar esta propuesta dirigida a contextualizar los contenidos por medio de la analogía química-cocina, se desarrollarán en la misma actividades referentes a los contenidos de Química exclusivamente. En propuestas adicionales, o a la hora de diseñar actividades contextualizadas por parte de profesores de ciencias, se puede plantear cubrir la totalidad o parte de los contenidos de Física por medio de la contextualización con la cocina o la alimentación.

Aunque algunos contenidos del Bl5, “La energía”, se podrían estudiar en el contexto cocina-laboratorio, los contenidos que completan los bloques relacionados con la Química para el currículum de Física y Química de 2º de ESO según el Decreto 187/2015 de la Generalitat de Catalunya, y que, por ende, se pretenderán cubrir al menos en parte con esta propuesta, son:

- Bloque 1 (Bl1): Investigación y experimentación (común a todos los bloques)
 - El material de laboratorio y las normas de seguridad e higiene.
 - Metodologías científicas, fases de una investigación diseño y evaluación de experimentos.
 - Planteamiento de preguntas para establecer relaciones entre variables.
 - Búsqueda y análisis de información.
 - Identificación de relaciones entre variables y deducción de leyes sencillas.
- Bloque 2 (Bl2): Teorías y hechos experimentales. Controversias científicas. Diferencias entre ciencia y pseudociencia
 - Lectura crítica de textos para interpretar conocimientos.
 - Investigación en grupo.

- Bloque 3 (Bl3): La materia
 - Propiedades generales de la materia: masa y volumen y métodos de medida directa e indirecta de masa y volumen de sólidos, líquidos y gases.
 - Propiedades características de los materiales: diferenciación de materiales por su densidad, punto de fusión y punto de ebullición y determinación experimental de los mismos.
 - Sustancias puras, mezclas heterogéneas, coloides y soluciones con relación a materiales de la vida cotidiana y técnicas de separación.
 - Modelo cinético molecular de la materia: interpretar fenómenos como la presión de gases, difusión, dilatación, estados de la materia, cambios de estado y mezclas.
 - Ciclo de materiales de uso habitual: origen, obtención y uso de materias primas, residuos y reciclaje.

5.3.2 Competencias clave

Para seguir las recomendaciones del Parlamento y del Consejo Europeo, nuestra legislación educativa se basa en la potenciación del aprendizaje por competencias. Así, la Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la Mejora de la Calidad Educativa realiza la demanda de integrar las competencias en el currículo a través de relaciones entre éstas y los contenidos y criterios de evaluación (Real Decreto 1105/2014, p. 170-171).

A la hora de configurar el currículo básico de las asignaturas de ESO y Bachillerato La Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la Mejora de la Calidad Educativa establece objetivos de etapa, pero no para cada curso y asignatura. Lo mismo pasa con las competencias que se deben desarrollar a lo largo de las etapas educativas. El Decreto 187/2015 de la Generalitat de Catalunya establece las competencias básicas a lograr con la ESO para todas las asignaturas del ámbito científico-tecnológico en conjunto (entre las que se encuentran las asignaturas de Física y Química), y proporciona también los contenidos clave (CC) que contribuyen al desarrollo de cada competencia (C) para cada curso y asignatura. Ambos, competencias básicas y CC, se tendrán en cuenta a la hora de elaborar las actividades de esta propuesta, pero serán estos últimos los que se tomen directamente de referencia al representar una herramienta más clara y práctica para trabajar y lograr las competencias.

Para el ámbito científico-tecnológico el Decreto 187/2015 de la Generalitat de Catalunya establece treinta contenidos clave (CC) que se distribuyen en función de su relación con cada competencia. A continuación se detallan los CC (contenidos clave) establecidos por el Decreto 187/2015 de la Generalitat de Catalunya para la asignatura de Física y Química de 2º de ESO relacionados con los bloques de contenidos de Química ya especificados en el capítulo anterior:

Contenidos clave:

- CC1. Modelo cinético-molecular.
- CC8. Modelo atómico-molecular: enlace químico, fuerzas intermoleculares y modelo estructural de las sustancias.
- CC15. Las fases de una investigación y el diseño de procesos experimentales.
- CC16. Teorías y hechos experimentales, controversias científicas, ciencia versus pseudociencia.

Como se ha expresado, estos CC de materia están englobados en cada una de las competencias a las que contribuyen en su desarrollo, estableciendo así la contribución de cada una de las materias al desarrollo de las competencias clave. Las competencias están agrupadas en dimensiones, asociadas a los contenidos curriculares clave, integradas con los contenidos y referentes de la evaluación final de etapa. Las 15 competencias que componen el ámbito científico-tecnológico se agrupan en cuatro dimensiones: indagación de fenómenos naturales y de la vida cotidiana; objetos y sistemas tecnológicos de la vida cotidiana; medio ambiente; y salud.

La dimensión “objetos y sistemas tecnológicos de la vida cotidiana” agrupa aquellas competencias que guardan relación con la actuación en el mundo con recursos tecnológicos y las aplicaciones de la tecnología en la industria y en la vida cotidiana. Al no estar relacionados sus contenidos y competencias clave con los bloques que se trabajarán en esta propuesta, no se comentarán a continuación. Lo mismo ocurre con las competencias y CC que forman parte de la dimensión “medio ambiente”, ligadas a la incursión del conocimiento científico en la esfera medioambiental y de la dimensión “salud”, que abarca las competencias vinculadas a la incursión del conocimiento científico en la salud y la enfermedad, que completan el ámbito científico-tecnológico con competencias y CC en otras asignaturas del mismo.

Así, la dimensión “indagación de fenómenos naturales y de la vida cotidiana” que engloba los CC de nuestro interés, está integrada por 6 competencias. A continuación se numeran las 5 relacionadas con los bloques de contenidos de Química ya especificados (la segunda competencia, que se ha omitido, está relacionada exclusivamente con sistemas biológicos y geológicos):

Tabla 1. Competencias clave (C), y contenidos clave (CC) que las desarrollan, en la asignatura de Física y Química de 2º de ESO

Competencias clave	Contenidos clave
Competencia 1 (C1). Identificar y caracterizar los sistemas físicos y químicos desde la perspectiva de los modelos, para comunicar y predecir el comportamiento de los fenómenos naturales.	CC1 CC8 CC15 CC16
Competencia 3 (C3). Interpretar la historia del Universo, de la Tierra y de la vida utilizando los registros del pasado.	CC15 CC16
Competencia 4 (C4). Identificar y resolver problemas científicos susceptibles de ser investigados en el ámbito escolar, que impliquen el diseño, la realización y la comunicación de investigaciones experimentales.	CC1 CC8 CC15 CC16
Competencia 5 (C5). Resolver problemas de la vida cotidiana aplicando el razonamiento científico.	CC1 CC8
Competencia 6 (C6). Reconocer y aplicar los procesos implicados en la elaboración y validación del conocimiento científico.	CC16

Fuente: elaboración propia a partir del Decreto 187/2015 de la Generalitat de Catalunya

Para concluir y aclarar el marco legal y curricular sobre el que se referencia la presente propuesta de intervención, la tabla 2 establece una relación entre los CC, las competencias a las que contribuyen y los bloques de contenidos que los desarrollan en la asignatura de Física y Química de 2º de ESO:

Tabla 2. Relación entre los contenidos clave (CC), las competencias (C) y los bloques (Bl) de contenidos que los desarrollan en la asignatura de Física y Química de 2º de ESO

Contenidos clave	Competencias	Bloques de contenidos
CC1	C1, C4, C5	Bl3
CC8	C1, C4, C5	Bl3
CC15	C1, C3, C4	Bl1
CC16	C1, C3, C4, C6	Bl2

Fuente: elaboración propia a partir del Decreto 187/2015 de la Generalitat de Catalunya

5.4 Metodología de la propuesta

A continuación, se desarrollarán una serie de actividades prácticas, que como ya se ha explicado y justificado, aúnan una metodología común, la utilización de la analogía química-cocina para contextualizar la enseñanza-aprendizaje de determinados contenidos de los bloques de Química de la asignatura de Física y Química de 2º de ESO.

Se presentará cada una de las actividades de la manera más clara y extensa posible, enmarcada en un bloque de contenidos de la asignatura, para dar respuesta a objetivos y competencias establecidos. Una ficha para cada actividad indicará también los recursos, duración y planificación previstos.

En cada una de las actividades se reparará en que la analogía seleccionada para desarrollar los conceptos esté bien diseñada, y cumpla las seis operaciones propuestas por el modelo TWA (Glynn, 1989). Se presentará, para cada analogía y actividad, los 6 pasos del modelo y un diagrama que presente el *tópico*, el *análogo* utilizado para introducirlo y la *trama* que los relaciona, con la intención de dejar claro el recurso didáctico y el proceso analógico, y de poder evidenciar más claramente cualquier posible limitación para subsanarla o tenerla en cuenta a la hora de su utilización.

5.5 Planificación de las actividades

Antes de presentar las actividades que constituyen la propuesta de intervención práctica, se presenta en la siguiente tabla la planificación de las actividades dentro de los bloques de contenidos que se deben desarrollar en la asignatura de Física y Química de 2º de ESO de acuerdo a la legislación vigente ya expuesta (Decret 187/2015) para la que se prevén 6 sesiones de 55 minutos a desarrollar íntegramente en el laboratorio de Ciencias, o de Física y Química, del centro escolar, más unos 10 minutos para introducir la primera actividad en una sesión previa al desarrollo de la misma. Se indica en la tabla la relación de cada actividad con los bloques de la asignatura y contenidos específicos que lleva a cabo, como así también las competencias y CC que pretende desarrollar, de manera de representar una guía para su implementación de manera lógica en el desarrollo de los contenidos de la asignatura.

Tabla 3. Planificación de las actividades de la propuesta dentro de los bloques (Bl) de contenidos de la asignatura de Física y Química de 2º de ESO y relación con los contenidos clave (CC) y las competencias (C)

Actividad	Sesión	Bl	Contenidos específicos	CC	C
Introducción actividad 1	Previa (10 min)	Bl1	El material de laboratorio.	CC15	C4
1: El laboratorio-cocina	1 (55 min)	Bl1	El material de laboratorio.	CC15	C4
2: ¿Hay normas y pictogramas en la cocina?	2 (55 min)	Bl1	Normas de seguridad e higiene.	CC15	C4
3: Hagamos un bizcocho	3 (55 min)	Bl3	Masa y volumen. Medida directa e indirecta de masa y volumen de sólidos y líquidos.	CC1	C1 C5
4: La densidad de la Coca-Cola	4 (55 min)	Bl3	Diferenciación de materiales por su densidad. Determinación experimental de densidades.	CC1	C1 C4 C5
5: ¿Coloides en la cocina?	5 (55 min)	Bl3	Mezclas heterogéneas, coloides, soluciones y sustancias puras con relación a materiales de la vida cotidiana. Técnicas de separación.	CC1	C1 C4 C5
6: Leche con cacao para desayunar	6 (55 min)	Bl3	Modelo cinético molecular de la materia para interpretar fenómenos como difusión, estados de la materia, cambios de estado y mezclas.	CC1	C1 C5

Fuente: elaboración propia

5.6 Actividades de la propuesta de intervención práctica

Actividad 1: El laboratorio- cocina

Los contenidos del bloque 1 (Bl1) de la asignatura de Física y Química de 2º de ESO son comunes a todos los bloques de contenidos, por lo que se desarrollan a lo largo de toda la asignatura. Como este es el primer curso en el que los alumnos de ESO se enfrentan al estudio y práctica de esta asignatura, es fundamental que tomen contacto a comienzos de curso con el material de laboratorio y conozcan las normas de seguridad e higiene para desenvolverse en él con desenvoltura y seguridad, destrezas que necesitarán a lo largo del curso. Por ello esta primera actividad, y la segunda que se propondrá a continuación, pretenden trabajar el primer punto del Bl1: “El material de laboratorio. Normas de seguridad e higiene”. Para hacer frente a la problemática evidenciada en los capítulos introductorios de este TFM, y siguiendo con la temática propuesta, se trabajará este punto de manera contextualizada, utilizando la analogía entre un laboratorio de ciencias de un centro educativo y una cocina. He podido evidenciar personalmente que, aunque los alumnos de 2º de ESO han estado en un laboratorio de ciencias en sesiones de la asignatura de Biología y Geología en 1º de ESO, se muestran abrumados por la cantidad de material de laboratorio cuyos nombres extraños y funciones no menos estrambóticas deben memorizar, y por la cantidad de normas que deben cumplimentar que, lejos de ayudar a atraer a los alumnos, los espantan o inmovilizan. Por ello se pretende con estas dos primeras actividades realizar un símil entre los instrumentos y normas implícitas en una cocina doméstica -que conocen, comprenden y les resultan familiares- y aquellos propios de un laboratorio de ciencias escolar, con el fin de extrapolar ese sentimiento de familiaridad (figuras 1, 2 y 3).

Para desarrollar esta primera actividad es necesaria una sesión de 55 minutos que se desarrollará en el laboratorio de ciencias y prever unos 10 minutos para introducirla en la sesión anterior.

Secuencia analógica:

1. En una primera sesión el profesor introducirá la actividad y el tópico, con una breve introducción para darle sentido, y pedirá a los alumnos que realicen de manera individual una pequeña investigación en su casa sobre un utensilio de cocina a elección. Para la sesión siguiente deberán llenar una ficha

cumplimentando ciertos aspectos del utensilio escogido: nombre del utensilio, para qué sirve, de qué material está formado, si puede o no calentarse, breve descripción de cómo se utiliza, que pueden ilustrar con fotos, imágenes o dibujos. En la sesión siguiente, que se desarrollará enteramente en el laboratorio en una sesión completa de 55 minutos, el profesor hará una breve introducción presentando físicamente el material de laboratorio más usual de manera general, para iniciar la secuencia propuesta por Glynn (1989).

2. A continuación los alumnos irán exponiendo oralmente y de a uno los utensilios que han investigado (los materiales *análogos*) y lo que saben y han podido averiguar sobre él.
3. El profesor les mostrará el instrumental de laboratorio con función análoga y recalcará aquellas características y funciones del utensilio semejantes a las del material de laboratorio análogo.
4. Recalcará también las *relaciones* entre estas características. Para ayudar a evidenciar estas similitudes, el profesor puede realizar algún procedimiento sencillo y equivalente con un utensilio de cocina y material de laboratorio en paralelo, como podría ser una separación sólido-líquido por medio de la utilización de un colador de cocina por un lado y de un papel de filtro por otro (utilizando todo el material requerido, embudo, papel de filtro, soporte y aro).
5. Se puede aprovechar este procedimiento para evidenciar diferencias entre los procesos y entre *tópico* y *análogo*, y aclarar cualquier posible duda o contradicción.
6. También para sacar conclusiones, que se anotarán también en el informe de la actividad, concluyendo así con los pasos indicados por Glynn (1989) en su secuencia.

El profesor debe prever reunir suficientes utensilios de cocina para la sesión y, sobretodo, estudiar bien las características y funciones que pueden ser análogas, para ayudar a los alumnos a evidenciarlas, e intentar descartar aquellos utensilios o características que pueden llevar a confusiones. Como ayuda en este proceso, se establecen algunas analogías en el anexo 2.

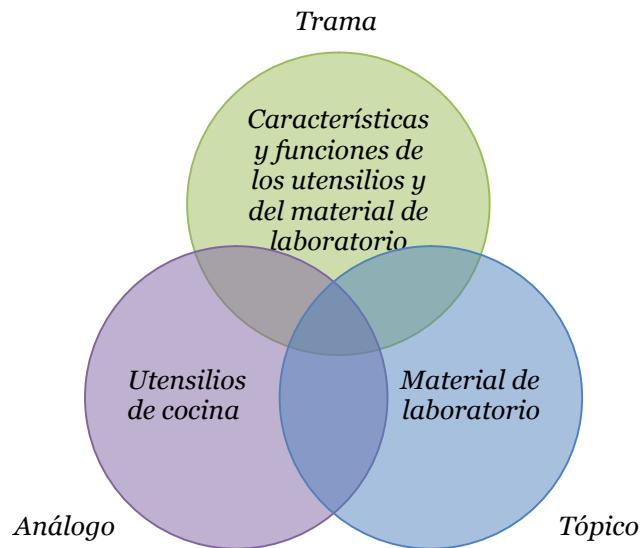


Figura 1. Relación entre tópico, análogo y trama de la actividad 1 (Fuente: elaboración propia)

Los informes escritos que han cumplimentado los alumnos se entregarán al profesor y servirán como actividad adicional para la evaluación continua y para trabajar otro punto del Bl1 de contenidos: “Búsqueda de datos de diferentes fuentes y análisis de la información encontrada”.

Tabla 4. Ficha de la actividad 1

Ficha de Actividad 1	
Nombre:	El laboratorio-cocina
Tipo de actividad:	Inicio. Motivación. Desarrollo.
Contenidos:	Bl1: El material de laboratorio.
Competencias:	C4 (CC15)
Duración:	<ul style="list-style-type: none"> - Una sesión de 55 minutos - 10 minutos en la sesión anterior para explicar la actividad y entregar las fichas a cumplimentar.
Recursos:	<ul style="list-style-type: none"> - Laboratorio de ciencias - Material de laboratorio - Utensilios de cocina - Ficha de la actividad (Anexo 1)
Planificación:	<p><u>Sesión 1:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - 10 min: introducir la actividad y entregar el formulario que deberán comenzar a cumplimentar los alumnos a final de la sesión. <p><u>Sesión 2:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - 5 min: introducción de la actividad y el <i>tópico</i>, el material de laboratorio, exponiendo aquellos más representativos para su estudio durante el curso. - 20 min: exposición por parte de los alumnos de los utensilios de cocina análogos investigados, las características y funciones que conocen. - 15 min: el profesor relaciona características y funciones de <i>tópico</i> y <i>análogo</i>, y realiza un procedimiento de separación en paralelo con utensilios de cocina y material de laboratorio. - 10 min: se exponen diferencias, dudas y contradicciones. Se completa el informe con las conclusiones de la actividad. - 5 min: introducir actividad 2, solicitar a los alumnos que investiguen sobre normas implícitas para trabajar en la cocina de sus casas.

Fuente: elaboración propia

Actividad 2: ¿Hay normas y pictogramas en la cocina?

La segunda actividad que se propone contribuye también a desarrollar conocimientos y aptitudes en el marco del primer punto del Bl1 de la asignatura: “Normas de seguridad e higiene”, y es complementaria a la actividad anterior. Al igual que ocurre con el material de laboratorio, a los alumnos les resulta difícil, artificial, asumir la cantidad de normas de seguridad que tienen que cumplir para trabajar en un laboratorio escolar y, como cualquier adolescente, más bien ponen resistencia al cumplimiento de las normas. Lo mismo ocurre con los pictogramas que encuentran en los reactivos químicos, que no ayudan a acercar a los alumnos a la ciencia, al hacerla quizás más extraña y excéntrica, y al contribuir a esa idea de la Química como algo perjudicial. Con el fin de intentar acometer estos sentimientos, en esta actividad se utilizará la analogía entre las normas implícitas en una cocina doméstica y las de un laboratorio. En el anexo 4 se evidencia lo que podría ser un ejemplo de analogías entre normas de laboratorio y aquellas análogas que pueden evidenciar los alumnos en la cocina de sus casas. Respecto al estudio de los pictogramas, no se utilizará un símil, sino los mismos pictogramas, presentes tanto en productos de limpieza y perfumería como en reactivos químicos. Es muy probable que, aunque se trate de productos familiares para los alumnos, quizás no hayan reparado en su presencia y mucho menos en su significado, con lo que no hay un conocimiento previo del tema. El profesor deberá explicar el concepto, su importancia y significado. Lo que se intentará trasladar en este caso será el sentimiento de familiaridad, que evidencien que, al igual que ocurre con productos que pueden encontrar en la cocina de su casa, los reactivos de laboratorio deben cumplir con ciertas normas para asegurar una utilización y almacenamiento seguros.

Esta actividad se desarrolla en una sesión de 55 minutos en el laboratorio de ciencias. Al igual que para la primera actividad, hay que prever unos 5 minutos para introducirla en la sesión anterior y pedir a los alumnos que realicen una pequeña “investigación” previa, contribuyendo nuevamente a la adquisición de competencias en la “Búsqueda de datos de diferentes fuentes y análisis de la información encontrada”.

Secuencia analógica:

1. En la sesión previa, sobre material de laboratorio, el profesor introducirá la actividad y el *tópico* de la segunda actividad, para lo que se prevén unos 5

minutos, ya que se continúa la temática iniciada en la Actividad 1. Nuevamente, el profesor pedirá a los alumnos que realicen una pequeña investigación individual sobre las normas que implícitamente se siguen a la hora de cocinar y trabajar en las cocinas de su casa. Se tratará de que pongan atención a la existencia de estas normas, que adviertan que, aunque no están escritas o hayan tenido que memorizarlas, es un conocimiento que se adquiere de manera natural y espontánea, a veces instintiva, familiar, por su importancia a la hora de trabajar con cierta seguridad. Para guiarlos en este sentido, como en la actividad anterior, deberán para la sesión siguiente llenar una ficha respondiendo a ciertas preguntas, por ejemplo: ¿Qué normas siguen en tu casa a la hora de cocinar? ¿Hay alguna preparación previa, respecto a la indumentaria o el orden? ¿Se tienen cuidados especiales a la hora de utilizar elementos cortantes? ¿Y a la hora de manipular cosas calientes? ¿Qué otras cosas has observado? ¿Piensas que es importante tener en cuenta estas normas implícitas? ¿Por qué lo piensas? ¿Habías advertido antes estas normas? ¿Las cumplías aunque sea sin darte cuenta, te las recordaban tus padres o familiares? En la sesión siguiente el profesor introducirá la actividad con una breve introducción del *tópico*, las normas de seguridad en el laboratorio.

2. El profesor irá guiando una especie de debate en base al cuestionario que han tenido que cumplimentar sobre las normas que han descubierto en las cocinas de sus casas (los *análogos*).
3. El profesor guiará el debate para evidenciar las similitudes entre las normas implícitas a seguir en las cocinas de una casa y las normas de seguridad de un laboratorio.
4. Como se ha argumentado, se tratará, sobre todo, de que los alumnos aprecien la necesidad de la existencia y el cumplimiento de estas normas, como sucede con las normas a seguir en una cocina.
5. Es importante no olvidar en esta secuencia estar atento a las diferencias entre *tópico* y *análogo* que puedan ir surgiendo, para aclarar cualquier posible controversia o discrepancia.
6. Por último se completará el informe con las conclusiones sobre la actividad. Se puede concluir contestando también a algunas preguntas como: ¿Piensas que es importante conocer y cumplir las normas de laboratorio? ¿Por qué lo piensas? ¿Puedes escribir un par de normas de laboratorio que te parezcan importantes

con tus palabras? ¿Te ha parecido útil comparar estas normas con las normas a seguir en la cocina de tu casa?

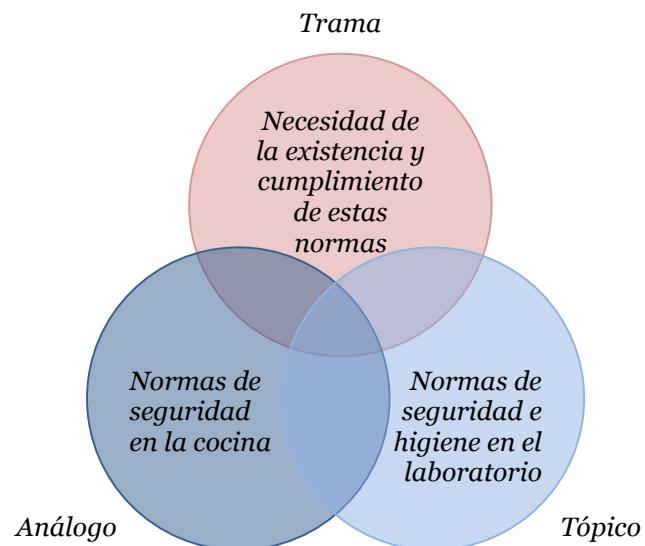


Figura 2. Relación entre primer tópico, análogo y trama de la actividad 2
(Fuente: elaboración propia)

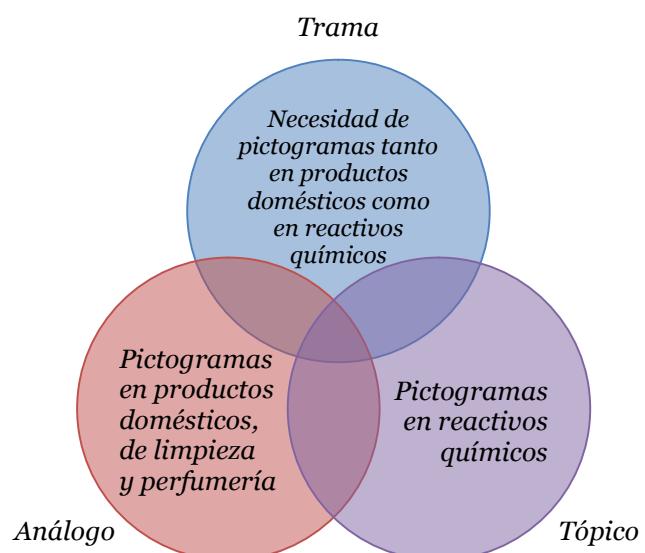


Figura 3. Relación entre segundo tópico, análogo y trama de la actividad 2
(Fuente: elaboración propia)

Como ya se ha explicado, para el estudio de los pictogramas no se utilizará una analogía en sí. Luego de introducir el significado e importancia de los mismos (ligada a las normas de seguridad e higiene), el profesor evidenciará que estos mismos pictogramas que ahora ven en reactivos químicos se encuentran también en productos de limpieza y perfumería que pueden encontrar en sus casas o en cualquier supermercado, y que se utilizan habitualmente. El profesor invitará a los alumnos a buscar los pictogramas en estos productos familiares, a indagar su significado en el material dado e intentar que comprendan la necesidad de su utilización y trasladar el sentimiento de familiaridad o, más bien, que pierdan la visión de la ciencia, y todo lo relacionado con ella, como algo complejo o peligroso.

Tabla 5. Ficha de la actividad 2

Ficha de Actividad 2	
Nombre:	¿Hay normas y pictogramas en la cocina?
Tipo de actividad:	Inicio. Motivación. Desarrollo.
Contenidos:	Bl1: Normas de seguridad e higiene
Competencias:	C4 (CC15)
Duración:	<ul style="list-style-type: none"> - Una sesión de 55 minutos - 5 minutos en la sesión anterior para explicar la actividad y entregar los formularios a cumplimentar.
Recursos:	<ul style="list-style-type: none"> - Laboratorio de ciencias - Productos de limpieza y perfumería presentes en cualquier domicilio. - Algunos reactivos químicos presentes en el laboratorio. - Ficha de la actividad (Anexo 3).
Planificación:	<p><u>Sesión 1:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - 5 min: introducir la actividad y entregar el formulario que deberán comenzar a cumplimentar los alumnos a final de la sesión. <p><u>Sesión 2:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - 5 min: introducción de la actividad y el tópico, las normas de seguridad e higiene en el laboratorio. - 20 min: debate sobre las normas que los alumnos han podido descubrir en las cocinas de sus casas. - 10 min: el profesor evidenciará similitudes entre las normas a seguir en una cocina y aquellas análogas en un laboratorio, haciendo hincapié en la necesidad de la existencia y el cumplimiento de estas normas. - 5 min: se exponen diferencias, dudas y contradicciones. Se completa el informe con las conclusiones de la actividad. - 15 min: entrega de documentación sobre pictogramas, explicación y actividad de búsqueda de pictogramas en productos de uso doméstico habitual.

Fuente: elaboración propia

Actividad 3: Hagamos un bizcocho

En 2º de ESO el grueso de los contenidos a desarrollar de la materia de Química se encuentran en el Bl3, “La materia”. Muchos de los contenidos de este bloque pueden estudiarse en el contexto laboratorio-cocina, acercando la Química a la vida cotidiana, y haciendo más significativo su aprendizaje, como se ha justificado ya en este TFM.

En esta actividad se desarrollará la parte práctica del primer punto del Bl3 de contenidos, sobre propiedades generales de la materia, masa y volumen. Se realizarán medidas de masa y de volumen, directa e indirectamente, de alimentos sólidos y líquidos en el marco de una receta de cocina, mientras preparan un bizcocho. En este marco, será necesario que realicen mediciones de masa y volumen de ingredientes sólidos y líquidos por medición directa.

Los alumnos se agruparán en grupos de 3 ó 4 para hacer un bizcocho por grupo. Los bizcochos resultantes se pueden hornear en la cocina del mismo centro. Antes de comenzar a elaborar el bizcocho, se les pedirá que observen los envases de los diferentes ingredientes, observando en qué unidades se expresan las cantidades que contienen, si hay diferencias entre alimentos sólidos y líquidos.

Ya a partir de 2º de ESO, cuando los alumnos toman contacto con la Física y Química, es necesario que se familiaricen y aprendan a utilizar adecuadamente factores de conversión, ya que los usarán a lo largo de toda la educación secundaria, y universitaria si se da el caso. Este tema es difícil de asimilar para los alumnos, que se resisten a utilizarlos, y no comprenden su utilidad ni algunas de las equivalencias. Por ello, se pretende con esta experiencia introducirlos de una manera más gráfica y deductiva. Aunque la cantidad de productos líquidos se expresa habitualmente en L o mL, en la receta que seguirán los alumnos éstas estarán expresadas en dm³. Como tanto el material volumétrico de laboratorio como el de cocina para determinar volúmenes están calibrados en L o mL, se les pedirá que antes de comenzar con la receta construyan un dm³ con envases tetrabrik para comprobar su capacidad (Alcalde y de Lucas, 2012). A partir de allí, podrán realizar las equivalencias necesarias entre dm³ y L o mL y realizar las mediciones necesarias con el material disponible.

Siguiendo los pasos de una receta (anexo 5), irán pesando y midiendo las cantidades indicadas de los diferentes ingredientes utilizando una balanza (de laboratorio y de cocina) y material volumétrico de laboratorio o, incluso, de cocina (vasos medidores). Se les guiará para que deduzcan si masas de diferentes ingredientes sólidos tienen el mismo volumen, y si volúmenes iguales de diferentes ingredientes líquidos tienen la misma masa. Para realizar también alguna medición indirecta del volumen de un sólido, por inmersión en un líquido, los alumnos comprobarán por este método si el volumen indicado en un paquete de mantequilla, por ejemplo, se corresponde con el determinado por este método, y realizarán el cálculo de su volumen en base a sus medidas, que convertirán a dm^3 para ver más gráficamente esta relación.

Secuencia analógica:

1. El profesor introducirá el *tópico*, que ya habrán estudiado previamente en clase: los conceptos de masa y volumen y los métodos para determinar la masa y el volumen de sólidos y líquidos, directa e indirectamente, en laboratorio.
2. A continuación, les presentará los alimentos *análogos*, cuyas cantidades (masas y volúmenes) deberán medir para preparar un bizcocho, en grupos de 3 ó 4 alumnos. Antes de comenzar, se les instará a buscar en los envases de los diferentes ingredientes en qué unidades se expresan las cantidades que contienen y apuntar diferencias entre alimentos sólidos y líquidos.
3. El profesor les dará también la receta del bizcocho. Los alumnos deberán comprobar si disponen de todos los ingredientes necesarios y de todo el instrumental, de laboratorio o de cocina, necesario para realizar las mediciones de masas y volúmenes, tal y como han estudiado previamente. En este punto, los alumnos observarán que, en la receta, las cantidades necesarias de los ingredientes líquidos están expresadas en dm^3 . El profesor les proporcionará entonces envases tetrabrik y les indicará que construyan con ellos un dm^3 (cubo de 10 cm de lado) para comprobar su capacidad (Alcalde y de Lucas, 2012). Con esta equivalencia, ya podrán realizar las conversiones necesarias entre dm^3 y L o mL para poder medir los ingredientes líquidos con el material disponible.
4. El profesor hará hincapié en las *relaciones* que hay entre las mediciones que van realizando durante la preparación del bizcocho y las técnicas de laboratorio, y entre el instrumental de cocina y de laboratorio adecuado para realizarlas. Como se ha comentado, con la intención de realizar también alguna medición indirecta

- del volumen de un sólido, por inmersión en un líquido, se pedirá a los alumnos que comprueben por este método el volumen indicado en un paquete de mantequilla, y que calculen también el volumen por cálculo directo, para convertirlo luego a dm^3 a través de la equivalencia antes encontrada. De esta manera podrán visualizar la utilidad y adecuación de las diferentes metodologías.
5. El profesor hará preguntas a los alumnos para conocer su impresión sobre la actividad, si les ha resultado más fácil comprender el *tópico*, si han asimilado bien los conceptos trabajados y si existe cualquier duda.
 6. Por último, los alumnos deberán sacar conclusiones sobre el *tópico* y sobre su relación con la vida cotidiana.

Para realizar toda esta secuencia se prevé una sesión de 55 minutos en el laboratorio de ciencias. El profesor deberá contemplar si es factible realizar todos los puntos y acciones previstas, ya que a veces el trabajo en laboratorio y en grupos puede ser más lento, sobre todo si hay muchos grupos y alumnos. Si no es factible realizar toda la secuencia, la construcción del dm^3 se podría realizar en una sesión previa, o la determinación del volumen de la caja de nata por método indirecto y por cálculo directo se podría realizar en una sesión posterior.

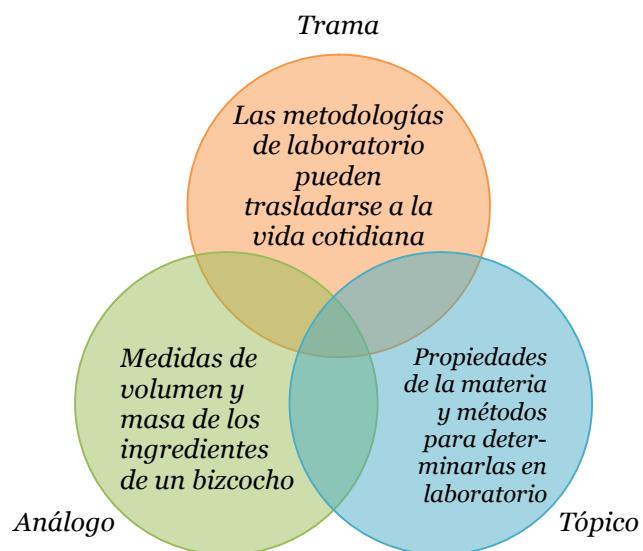


Figura 4. Relación entre tópico, análogo y trama de la actividad 3 (Fuente: elaboración propia)

Tabla 6. Ficha de la actividad 3

Ficha de Actividad 3	
Nombre:	Hagamos un bizcocho
Tipo de actividad:	Motivación. Desarrollo.
Contenidos:	Bl3: Propiedades generales de la materia: masa y volumen. Medida directa e indirecta de masa y volumen de sólidos, líquidos y gases. Balanza y material volumétrico.
Competencias:	C1 y C5 (CC1)
Duración:	- Una sesión de 55 minutos
Recursos:	<ul style="list-style-type: none"> - Laboratorio de ciencias - Guía de práctica que incluya la receta del bizcocho (anexo 5). - Material de laboratorio: balanza, vasos de precipitados, probetas, cucharas. - Utensilios de cocina: balanza, vasos medidores, cucharas y espátulas, boles, moldes para bizcocho, envases tetrabrik. - Ingredientes para el bizcocho: huevos, azúcar, leche, mantequilla, aceite de oliva, harina tamizada, levadura, esencia de vainilla. - Horno: de la cocina o bar del centro escolar.
Planificación:	<ul style="list-style-type: none"> - 5 min: Introducir el <i>tópico</i>: masa y volumen, métodos para determinarlos, directa e indirectamente, en sólidos y líquidos. - 5 min: Presentación de los ingredientes que serán los <i>análogos</i>, análisis de unidades de cantidad en los envases. - 20 min: Examen de la receta. Construcción de un dm^3. - 20 min: Preparación del bizcocho, medidas de masa y volumen. - 5 min: Conclusiones y dudas.

Fuente: elaboración propia

Actividad 4: La densidad de la Coca-Cola

En 2º de ESO el grueso de los contenidos a desarrollar de la materia de Química se encuentran en el Bl3, “La materia”. Muchos de los contenidos de este bloque pueden perfectamente estudiarse en el contexto laboratorio-cocina. Esta actividad se encuadra en el segundo punto del Bl3: “Propiedades características de los materiales. Diferenciación de materiales por su densidad”. Por ello, se desarrollará una vez estudiados los contenidos del primer punto, “Propiedades generales de la materia: masa y volumen”, y de haber desarrollado medidas experimentales, directas e indirectas, de masa y volumen de sólidos, líquidos y gases. Se trabajarán también con esta actividad otros puntos del Bl1 de contenidos: fases de una investigación científica, diseño de experimentos y planteamiento de preguntas para establecer relaciones entre variables.

Esta actividad se basa en la experiencia realizada por Jiménez, Sánchez y de Manuel (2003) y sus observaciones sobre los inconvenientes que supone un manejo indiscriminado de la Química cotidiana, que se tendrán aquí en cuenta para mejorar la experiencia e intentar transformarla en una secuencia analógica completa. Para que el aprendizaje sea más significativo, esta actividad se planteará como una pequeña investigación dirigida; al comienzo de la misma, luego de recordar el *tópico* a profundizar, se instará a los alumnos a responder a la pregunta ¿por qué la Coca-Cola se hunde en el agua y la Coca-Cola light flota? En esta actividad no se trasladarán características de un elemento *análogo* para comprender el *tópico* en estudio, sino que se usarán como *análogos* alimentos y bebidas habituales para que los alumnos hagan suyos los conceptos y métodos estudiados sobre el *tópico* al utilizarlos para resolver una pequeña investigación dirigida y enmarcarlos en su vida cotidiana.

Secuencia analógica:

1. Antes de comenzar con la investigación, el profesor recapitulará el *tópico*, los conceptos de masa, volumen y densidad, y les instará a recordar la manera de determinarlos experimentalmente.
2. Les presentará los *análogos*. Los alumnos ya habrán realizado mediciones experimentales de masa y volumen, que habrán recordado con ayuda del profesor. En esta actividad los elementos *análogos* con los que deberán

reproducir las metodologías aprendidas y aplicar los conceptos estudiados serán latas de Coca-Cola y de Coca-Cola light. El profesor realizará la experiencia que se observa en la figura 5, sumergiendo las dos latas de Coca-Cola en un recipiente con agua, evidenciando que, a pesar de contener el mismo volumen, la lata de Coca-Cola se hunde en el agua, mientras que la de Coca-Cola light flota. Con esto despertará el interés por el problema que deberán resolver: ¿por qué la Coca-Cola se hunde en el agua y la Coca-Cola light flota?

3. A partir de aquí los alumnos, en grupos de 3 ó 4 personas, deberán recurrir a los conceptos aprendidos para plantear hipótesis que puedan llevar a la práctica para dar respuesta al problema propuesto, y elaborar una estrategia para resolverlo. Dispondrán para ello de latas de ambos tipos de Coca-Cola y del material de laboratorio necesario (balanzas, probetas y reglas). Irán apuntando las hipótesis planteadas y estrategia a seguir por el grupo en un informe individual.
4. El profesor, sin desanimar ninguna propuesta, les guiará en el proceso, haciendo hincapié en la utilización de los conceptos *objeto* y en que deben procurar que las estrategias que planteen sean coherentes con ellos, evidenciando la *relación*, y realizables. Con la asistencia del profesor, los alumnos pondrán en marcha las estrategias planteadas. Si ninguno de los grupos llegara a proponer una solución efectiva para llegar a la solución, el profesor puede llevarles hacia ella a través de preguntas, con el propósito de que realicen mediciones tanto de la masa como del volumen de las latas, y calculen su densidad, para observar que la Coca-Cola light, al contener menos azúcares, tiene menor densidad que la Coca-Cola normal y el agua y, por ello, flota.
5. Con los datos obtenidos, los alumnos deberán analizar tanto si las estrategias puestas en marcha les han permitido o no encontrar una solución al problema, como la idoneidad de la solución dada, puntos que quedarán recogidos en informes individuales.
6. También se pedirá a los alumnos que realicen alguna observación sobre la experiencia, para comprobar si la analogía les ha ayudado a ver que la determinación de las propiedades estudiadas de la materia puede ser de utilidad en la vida cotidiana, y evidenciar cualquier incertidumbre.



Figura 5. Experiencia a realizar en la actividad 4. (Fuente: elaboración propia a partir de Jiménez et al., 2003)

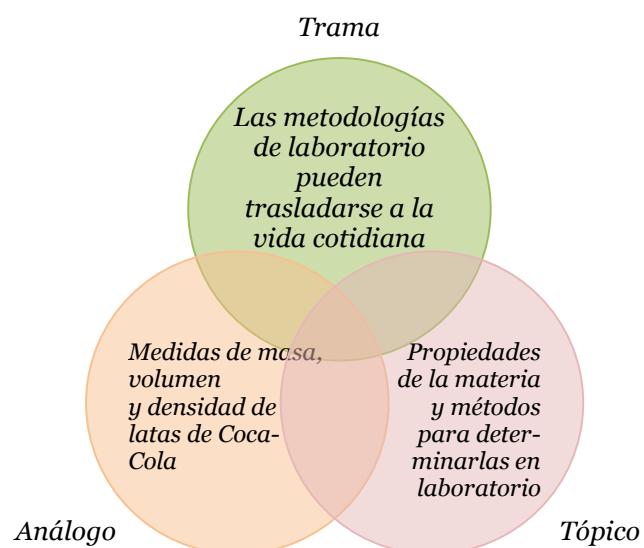


Figura 6. Relación entre segundo tópico, análogo y trama de la actividad 4 (Fuente: elaboración propia)

Tabla 7. Ficha de la actividad 4

Ficha de Actividad 4	
Nombre:	La densidad de la Coca-Cola
Tipo de actividad:	Motivación. Desarrollo. Cierre. Consolidación.
Contenidos:	Bl3: Propiedades características de los materiales. Diferenciación de materiales por su densidad, punto de fusión y punto de ebullición. Determinación experimental de densidades y los puntos de fusión y de ebullición.
Competencias:	C1, C4 y C5 (CC1)
Duración:	- Una sesión de 55 minutos
Recursos:	<ul style="list-style-type: none"> - Laboratorio de ciencias. - Ficha de la actividad (Anexo 6). - Material de laboratorio: vasos de precipitados o algún otro recipiente donde pueda caber al menos 1 L de agua, balanza. - Latas de Coca-Cola y de Coca-Cola light.
Planificación:	<ul style="list-style-type: none"> - 10 min: recordar el <i>tópico</i>, los conceptos de masa, volumen y densidad, y sus métodos de determinación, directa e indirecta. - 10 min: realización de la experiencia sumergiendo las latas de Coca-cola en un recipiente con agua por parte del profesor, para poner en evidencia el problema que deberán resolver los alumnos en grupos: ¿por qué la Coca-Cola se hunde en el agua y la Coca-Cola light flota? - 25 min: planteamiento de hipótesis, elaboración de estrategias para comprobarlas y puesta en marcha de estas estrategias por parte de los alumnos en grupos, con la guía del profesor. - 5 min: Puesta en común de observaciones, soluciones y dudas. - 5 min: Los alumnos recogerán en un informe personal las conclusiones sobre la experiencia y la solución al problema.

Fuente: elaboración propia

Actividad 5: ¿Coloides en la cocina?

En un estudio sobre las dificultades que presentan alumnos de magisterio para la captación de los conceptos de “materia”, “sustancia” y “mezcla”, Ocaña, Quijano y Vida (2003) evidenciaron problemas a la hora de definir, identificar, utilizar y transferir estos conceptos a otros contextos. Quizás el fundamento principal sea la adquisición errónea de ideas previas dada la inadecuada utilización de estos términos en el contexto cultural, lo que dificultará la correcta asimilación de los mismos y, por ende, la correcta transferencia a sus propios alumnos (Ocaña et al., 2003).

Teniendo en cuenta estas observaciones, con esta actividad se pretende trabajar estos conceptos de una manera significativa, otorgando al alumno un papel más activo en la adquisición de los conceptos nombrados, para contrarrestar cualquier idea previa errónea sobre los mismos y facilitar su captación y transferencia a contextos diferentes. Con la actividad propuesta se repasarán los conceptos del Bl3, “La materia”, que atañen aquí, previamente estudiados en clase: sustancias puras, mezclas heterogéneas, coloides y disoluciones con relación a materiales de la vida cotidiana y técnicas de separación, y se intentará afianzar su aprendizaje por medio de la realización de separaciones en el contexto cocina-laboratorio escolar. Para ello, se propone que los alumnos averigüen si determinadas soluciones o alimentos habituales en nuestra dieta son disoluciones o mezclas heterogéneas, coloides o suspensiones a través de la realización de técnicas de separación como criba, filtración, separación magnética, decantación o decoloración, tanto con material de laboratorio como de cocina. De esta manera, será más sencillo que los alumnos puedan comprender y asimilar, por ejemplo, que una disolución no es una sustancia pura si puede separarse en componentes, o los diferentes tipos de mezclas heterogéneas y que esta clasificación de la materia incluye también los elementos de nuestra vida cotidiana, no sólo aquello que se estudia en clase o en el libro de texto.

Será necesaria una sesión de 55 minutos que se desarrollará íntegramente en el laboratorio, y material de laboratorio y de cocina para realizar las separaciones.

Secuencia analógica:

1. Comenzará con el repaso de los conceptos *tópico* que conciernen: sustancias puras, mezclas heterogéneas, coloides, disoluciones y técnicas de separación, para lo que el profesor puede servirse de un esquema que hayan realizado los alumnos luego del estudio de estos conceptos.
2. El profesor proporcionará los *análogos* en la actividad, las diferentes soluciones o mezclas problema: agua, agua con sal, agua con aceite, agua con garbanzos, leche, leche con café molido, vino tinto y cereales con hierro; y el problema a resolver: averiguar si estas soluciones o mezclas son homogéneas o heterogéneas, coloides o suspensiones, a través de la realización de separaciones de las mismas con material de cocina y de laboratorio.
3. En base a lo que han estudiado, los alumnos, en grupos de 3 ó 4, deberán hipotetizar sobre la clasificación de las soluciones y mezclas presentadas y pensar de qué manera podrían identificarlas a través de las técnicas de separación estudiadas. Realizarán una lluvia de ideas y tomarán notas de sus hipótesis y estrategias.
4. El profesor establecerá la *relación* entre las técnicas de laboratorio y las de cocina, y explicará la necesidad de otras técnicas más complejas en el laboratorio ante la mayor complejidad que presentan las soluciones y mezclas que pueden encontrarse o producirse en éste. Al igual que en la actividad anterior, trasladará la utilidad de las técnicas de laboratorio a la vida cotidiana. El profesor les guiará en la realización de las separación más sencillas, como la criba del agua con garbanzos o la decantación del agua con aceite, técnicas que seguramente los alumnos intuirán más fácilmente. Teniendo siempre en cuenta las ideas de los alumnos, sin descartarlas si son inadecuadas, sino haciéndoles ver la conveniencia de utilizar otras técnicas que quizás no habían contemplado, el profesor realizará las separaciones más complejas o menos intuitivas, como la comprobación del efecto Tyndall con el agua y el agua con sal, la filtración de leche con café, la decoloración del vino con carbón activo y la separación del hierro de los cereales por separación magnética. En base a esta demostración, se instará a los alumnos a que realicen en grupos estas separaciones y a que hipotetizan ahora sobre la clasificación de la leche, si aún no han dado con la correcta identificación. Si se dispone de tiempo y material, el profesor puede realizar la destilación del vino para separar el alcohol del mismo, o utilizar un video para la demostración.

5. Los alumnos deberán completar el informe de la actividad y concluir para qué sirven las técnicas de separación estudiadas. También se les pedirá que clasifiquen ahora, en base a su intuición y todo lo estudiado, algunos alimentos y bebidas (por ejemplo, nubes, crema batida, mayonesa, mermelada, mantequilla, agua de horchata, zumo de frutas, cerveza, gelatina o vinagreta) en soluciones o mezclas homogéneas o heterogéneas, coloides o suspensiones.
6. El profesor deberá estar atento a cualquier duda o a la presencia de cualquier concepto erróneo o contradictorio para aclararlo.

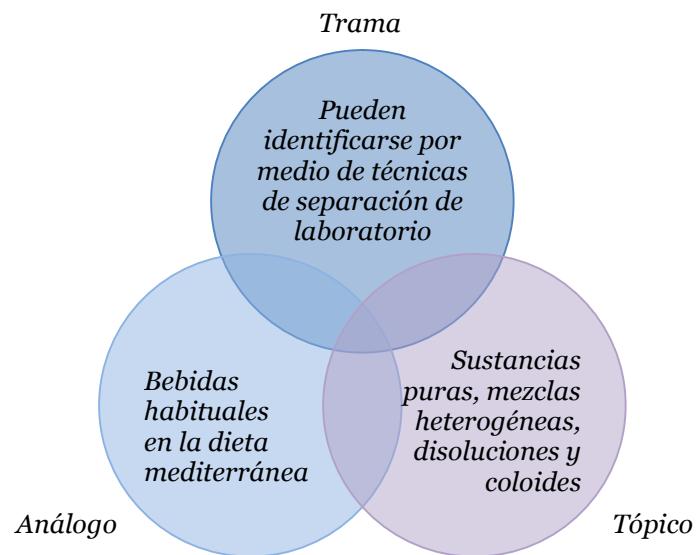


Figura 7. Relación entre tópico, análogo y trama de la actividad 5 (Fuente: elaboración propia)

Tabla 8. Ficha de la actividad 5

Ficha de Actividad 5	
Nombre:	¿Coloides en la cocina?
Tipo de actividad:	Inicio. Desarrollo.
Contenidos:	Bl3: Mezclas heterogéneas, coloides, soluciones y sustancias puras con relación a materiales de la vida cotidiana. Técnicas de separación.
Competencias:	C1, C4 y C5 (CC1)
Duración:	- Una sesión de 55 minutos
Recursos:	<ul style="list-style-type: none"> - Laboratorio de ciencias - Ficha de la actividad (Anexo 7). - Material de laboratorio: imán, linterna o láser, embudo de decantación, pinzas, soporte, aro, embudo, papel de filtro, vaso de precipitados, varilla de vidrio, equipo de destilación. - Utensilios de cocina: batidora, colador. - Agua, sal, aceite, garbanzos, leche, café molido, vino tinto, cereales con hierro, carbón activo.
Planificación:	<ul style="list-style-type: none"> - 10 min: repaso del tópico: sustancias puras, mezclas heterogéneas, coloides, soluciones y técnicas de separación. - 5 min: presentación de los alimentos <i>análogos</i> y el problema por parte del profesor. Elaboración de hipótesis por parte de los alumnos. - 15 min: establecimiento de <i>relaciones</i> entre técnicas de laboratorio y de cocina. Realización de las primeras separaciones por parte de los alumnos en grupos. - 20 min: El profesor mostrará otras técnicas de separación. Los alumnos reproducirán en grupo todas las que el profesor vea conveniente en función del tiempo disponible. - 5 min: Los alumnos concluirán sobre la utilidad de las técnicas de separación estudiadas y clasificarán algunos alimentos y bebidas en mezclas heterogéneas, coloides, soluciones o sustancias puras.

Fuente: elaboración propia

Como las actividades en grupo, sobre todo con alumnos más pequeños de ESO, suelen requerir más tiempo, y se plantea la realización de varias técnicas de separación, el profesor deberá prever que quizás no podrá realizar la totalidad de la actividad en una sesión, y escoger aquellas técnicas que deberá obviar o aplazar para realizar en otra sesión.

Actividad 6: Leche con cacao para desayunar

Con esta actividad se pretende ayudar a que los alumnos evidencien el modelo cinético-corpúscular de la materia de una manera más gráfica y cercana, y que logren percibir que estas teorías con nombres distantes y que suenan tan lejanas a su vida cotidiana forman en realidad parte de ella.

Esta actividad tendrá lugar luego de que el profesor haya introducido la teoría del modelo cinético-corpúscular en clase. Para hacer más clara la explicación, el profesor se puede servir de alguno de los múltiples vídeos que pueden encontrarse en internet y describen esta temática, por ejemplo, el vídeo “Cambios de Estado y Modelo de partículas” (Medrano, 2013), disponible en YouTube. En este vídeo se muestra gráficamente lo que ocurre a nivel molecular en un cambio de estado sólido-líquido-gas.

Se pretende que sean los mismos alumnos quienes realicen un par de experiencias sencillas con el fin de que hagan suyos los conceptos aprendidos y puedan responder, al finalizar la sesión, a la siguiente pregunta: ¿por qué el cacao se disuelve mejor en la leche caliente que en la leche fría? Para ello se les ayudará con un guion (anexo 3). Estas dos experiencias se basan en el video “Experimentos Teoría Cinético-Corpúscular” disponible en YouTube (Gubianas, 2012), y les permitirá visualizar los dos primeros postulados de la teoría cinético-corpúscular de la materia, el nivel de conocimientos requerido para este curso y nivel.

Así, se desarrolla también con esta experiencia el punto “Identificación de relaciones entre variables y deducción de leyes sencillas” del Bl 1 de contenidos.

En una primera parte desarrollarán una pequeña experiencia para evidenciar a nivel macroscópico, y con ingredientes que pueden encontrar en una cocina, el primer

postulado del modelo cinético-corpúscular: “Toda la materia está constituida por una infinidad de partículas minúsculas entre las que no hay nada, sólo vacío”. Para ello, en grupos de 3 ó 4 alumnos realizarán la primera experiencia del guion, que queda secuenciada a continuación:

Primera secuencia analógica:

1. El profesor recordará el *tópico* antes de comenzar la experiencia, rememorará el primer postulado de la teoría cinético-corpúscular, que ahora van a evidenciar analógicamente con víveres disponibles en la cocina.
2. A continuación, presentará los *análogos*, agua y semillas de sésamo (u otras disponibles, pequeñas y que puedan flotar en el agua) y pedirá a los alumnos que comiencen a realizar la experiencia, poniendo un pequeño chorro de agua a las semillas que han colocado previamente en un vaso de precipitados.
3. El profesor explicará la analogía, las pequeñas semillas son como las pequeñas partículas que forman la materia, el agua que puede meterse entre las semillas es como el vacío en la materia.
4. Les explicará las *relaciones*, lo que evidencian representa cómo se encuentran las partículas en estado sólido, permanecen muy juntas entre el vacío, con poco sitio para moverse. Pedirá a los alumnos que continúen con la experiencia, añadiendo agua en el recipiente hasta un nivel de aproximadamente un dedo, explicando que así es como se encuentran las partículas en estado líquido, más separadas y con más vacío entre ellas y mayor espacio para moverse. Luego pedirá que terminen la experiencia añadiendo bastante más agua, lo que simulará las partículas en estado gaseoso, en el que se encuentran más aisladas y con mayor espacio para moverse.
5. Como en todas las secuencias analógicas, es momento de prestar atención a cualquier posible duda o contradicción que pueda surgir por las diferencias entre *tópico* y *análogo*.
6. Los alumnos deberán explicar con sus palabras, y a partir de la experiencia realizada el primer postulado de la teoría cinético-corpúscular de la materia, y las conclusiones sobre la analogía utilizada.



Figura 8. Experiencia a realizar en la primera secuencia analógica de la actividad 6: semillas de sésamo en agua. (Fuente: elaboración propia a partir de Gubianas, 2012)

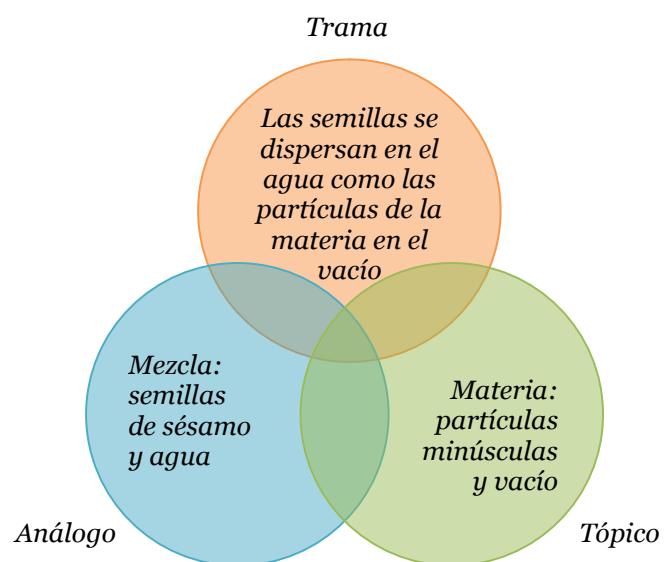


Figura 9. Relación entre primer tópico, análogo y trama de la actividad 6
(Fuente: elaboración propia)

Para evidenciar el segundo postulado del modelo cinético-corpúscular de la materia, “las partículas que forman la materia se encuentran en movimiento constante, que aumenta o disminuye en función de la temperatura”, los alumnos realizarán la segunda parte la actividad, siguiendo el guion de la práctica y la siguiente secuencia:

Segunda secuencia analógica:

1. Al igual que en la primera secuencia, para evidenciar el primer postulado de la teoría cinético-corpúscular, el profesor evocará el *tópico*, el segundo postulado de la misma.
2. Presentará los *análogos*. Les explicará que en este caso volverán a utilizar el agua para simular el vacío y las partículas de la materia estarán ahora representadas por colorante alimentario.
3. Los alumnos comenzarán a realizar la experiencia, añadiendo la misma cantidad de gotas de colorante alimentario a dos vasos de agua, uno con agua caliente y el otro con agua fría. El movimiento del colorante en el agua es como el movimiento de las partículas que forman la materia, que es gran parte espacio vacío.
4. El profesor advertirá la *relación*, la velocidad a la que se disuelven las partículas del colorante en el agua depende de la temperatura. Realizará preguntas a los alumnos para que expresen lo que evidencian y extraigan conclusiones de lo que observan, a mayor temperatura el movimiento es más rápido. Volverá a recordarles la analogía, la velocidad de este movimiento es análoga al movimiento de las partículas de la materia y, como han evidenciado, depende de la temperatura de la misma.
5. Los alumnos anotarán estas observaciones y conclusiones en su informe y, como en la experiencia anterior, se les pedirá que intenten también explicar el segundo postulado del modelo cinético-corpúscular con sus palabras.
6. Antes de terminar, el profesor debe prever unos minutos para resolver cualquier contrariedad que haya surgido, o intentar averiguar si las hay en caso de que no surjan espontáneamente.

Para concluir la actividad, se pedirá a los alumnos que respondan, en pocas líneas y en base a las experiencias, observaciones y conclusiones realizadas, a la pregunta que encabeza la actividad: ¿por qué el cacao se disuelve mejor en la leche caliente que en la leche fría? Se puede disponer de leche fría y caliente y cacao para que los alumnos repitan la experiencia realizada con el colorante alimentario, ya que seguramente querrán comprobar las conclusiones extrapoladas.



Figura 10. Experiencia a realizar en la segunda secuencia analógica de la actividad 6: disolución de colorante alimentario en agua fría (izquierda) y en agua caliente (derecha). (Fuente: elaboración propia a partir de Gubianas, 2012)

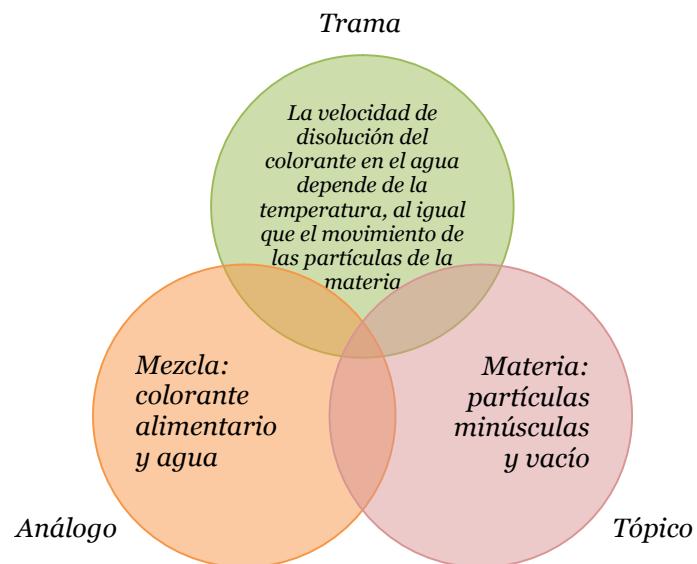


Figura 11. Relación entre segundo tópico, análogo y trama de la actividad 6 (Fuente: elaboración propia)

Tabla 9. Ficha de la actividad 6

Ficha de Actividad 6	
Nombre:	Leche con cacao para desayunar
Tipo de actividad:	Motivación. Desarrollo.
Contenidos:	Bl3: Modelo cinético molecular de la materia para interpretar fenómenos como difusión, estados de la materia, cambios de estado y mezclas.
Competencias:	C1 y C5 (CC1)
Duración:	- Una sesión de 55 minutos
Recursos:	<ul style="list-style-type: none"> - Laboratorio de ciencias - Ficha de la actividad (Anexo 8). - Material de laboratorio: vasos de precipitados, microondas o manta calefactora y pinzas. - Agua, semillas de sésamo, colorante alimentario, leche y cacao.
Planificación:	<ul style="list-style-type: none"> - 10 min: explicar la actividad, entregar el guion para la práctica y recordar el primer postulado de la teoría cinético-corpúscular de la materia. - 15 min: realizar la primera experiencia, expresar observaciones y dudas y extraer conclusiones. - 5 min: recordar el segundo postulado de la teoría cinético-corpúscular de la materia. - 10 min: realizar la segunda experiencia, expresar observaciones y dudas y extraer conclusiones. - 15 min: extraer las observaciones asimiladas a la resolución de la pregunta propuesta en la actividad utilizando el modelo cinético-corpúscular: ¿por qué el cacao se disuelve mejor en la leche caliente que en la leche fría?

Fuente: elaboración propia

5.7 Especificación de los recursos humanos, materiales y económicos

Los recursos humanos necesarios para implementar esta propuesta son los participantes del acto educativo:

- Los alumnos de un curso de 2º de ESO de una institución pública, privada o concertada.
- El profesor encargado de llevar a cabo la propuesta que, posiblemente junto a compañeros de Departamento, la valorará y modificará en caso necesario, para adaptarla a un contexto particular.
- Otro personal del centro, que podría ser el personal de la cocina del mismo, cuya colaboración será necesaria en la actividad 3, “Hagamos un bizcocho”, para hornear los bizcochos que preparen los alumnos, en el mismo centro a ser posible.
- Las familias de los alumnos, cuya colaboración será necesaria sobre todo en las dos primeras actividades planteadas que plantean una pequeña investigación sobre utensilios y normas implícitas que concurren en las cocinas de cada casa.

Los recursos materiales requeridos para llevar a cabo la propuesta y la acción docente están especificados en las fichas de cada una de las actividades planteadas (tabla 4, tabla 5, tabla 6, tabla 7, tabla 8 y tabla 9).

Respecto a los recursos económicos precisados para llevar a cabo la propuesta, ya se expresó que la analogía química-cocina representa un recurso asequible para la contextualización de los contenidos de la materia de Química. Para llevar a cabo las actividades de esta propuesta no se emplearán reactivos químicos, sino alimentos y bebidas cuya compra representa una inversión menor que la de reactivos químicos. Respecto a los utensilios de cocina necesarios en algunas actividades, pueden ser proporcionados por la misma cocina del centro, o los mismos profesores, sin necesidad de realizar una inversión; aunque el centro puede evaluar la conveniencia de invertir en materiales de este tipo si existe la intención de desarrollar esta propuesta diversos años.

5.8 Evaluación prevista de los resultados

Es importante lograr y conocer el grado de adquisición de conocimientos y competencias por parte de los alumnos con esta propuesta. Para ello, y para evaluar asimismo el éxito de la misma propuesta, son necesarias actividades de evaluación. Ya que las actividades han sido planificadas como experiencias prácticas integradas en los bloques de contenidos, el logro de sus objetivos se evaluarán fortuitamente al ser evaluados estos contenidos por medio de la evaluación ya prevista por el profesor y el centro.

Una manera de realizar la evaluación de forma diferente al tradicional examen en papel es utilizar nuevas herramientas tecnológicas disponibles en Internet. Entre ellas, hay algunas ya bastante extendidas, como “Google Forms”, que permite crear formularios “online” de una manera sencilla para evaluar contenidos y corregirlos o hacer estadísticas automáticamente, o “Edmodo”, que posibilita la creación de test personalizables para evaluar a los alumnos (Espeso, 2016). Entre estas herramientas, una bastante innovadora y entretenida para el alumnado es Kahoot! (Kahoot!, 2017). Se trata de una plataforma de aprendizaje basada en el juego; de manera similar a un Trivial, el profesor puede crear “quiz” digitales con múltiples respuestas a cada pregunta, que los alumnos pueden contestar por separado o en equipo, estableciendo al final un ranking que permite al profesor realizar la evaluación (Espeso, 2016). La plataforma permite crear “quiz” propios o utilizar alguno de los miles de kahoot ya existentes en la plataforma, facilitando la tarea del docente.

La siguiente tabla propone un listado con aquellos “quiz” ya creados en Kahoot! que permitirían la evaluación de las actividades aquí propuestas, de entre la infinidad de otras posibilidades presentes en la plataforma:

Tabla 10. Kahoots propuestos para evaluar a los alumnos

Actividad	Nombre del kahoot	Enlace
1	Material y equipo de laboratorio 3	https://create.kahoot.it/#quiz/293db17e-5e37-4f4b-9f13-66165bob6d91
1 y 2	Instrumentos y normas de laboratorio	https://create.kahoot.it/#quiz/9f8f5445-bd6a-4e0e-ad4e-89cf3e424193
2	Examen de seguridad en el laboratorio de Ciencias	https://create.kahoot.it/#quiz/a60830c9-ab24-42a4-ac1c-873aa72551ce
3	La materia y sus propiedades	https://create.kahoot.it/#quiz/3fef397d-c1c1-422b-af12-8c35698995e4
4	Evaluación de densidad	https://create.kahoot.it/#quiz/471e0158-8547-4a5a-9c1b-1f993a81f1e7
5	Tipos de mezclas	https://create.kahoot.it/#quiz/e91a4ec3-9bco-48ea-abda-ef57a61c4fe8
6	La matèria que ens envolta	https://create.kahoot.it/#quiz/52b57993-1084-4c2b-a748-e7c8a83e5e62

Fuente: elaboración propia

5.9 Evaluación prevista de la propuesta

Uno de los objetivos que se pretende alcanzar con esta propuesta es la mejora del interés y motivación de los estudiantes hacia el estudio de la Química en particular y la Ciencia en general, objetivo que, de ser logrado, redundará en una mejora del rendimiento de los estudiantes. La evaluación de éste será de por sí un indicador del alcance de este objetivo planteado.

El desarrollo de esta propuesta plantea un cambio metodológico con el fin de lograr los objetivos propuestos. Será necesario evaluar el proceso de ejecución de la misma por parte del docente, con el fin de conocer si este cambio permite o no el alcance de estos objetivos y si representa una mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje. Para ello, se propone que el docente cumplimente una ficha de evaluación al finalizar cada una de las actividades planteadas. A continuación, se presenta en la tabla 11 la ficha que se ha elaborado con este fin, que pretende ser una manera rápida y sencilla de realizar la evaluación del proceso de ejecución de cada actividad

por medio de la valoración numérica, donde 5 representa la máxima conformidad y 1 la mínima, de diferentes aspectos del proceso.

Tabla 11. Ficha para evaluación de las actividades

FICHA EVALUACION DE LA ACTIVIDAD					
ACTIVIDAD:	NÚMERO:		NOMBRE:		
DURACIÓN:	PREVISTA:		REAL:		
PRECISIÓN DE LAS EXPLICACIONES	1	2	3	4	5
FACILIDAD DE REALIZACION POR DOCENTE	1	2	3	4	5
FACILIDAD DE REALIZACION POR ALUMNOS	1	2	3	4	5
REALIZACIÓN DE LOS PUNTOS PREVISTOS	1	2	3	4	5
PARTICIPACIÓN DE LOS ALUMNOS	1	2	3	4	5
INTERÉS DE LOS ALUMNOS	1	2	3	4	5
COMPRENSIÓN DE LA ANALOGÍA	1	2	3	4	5
COMPRENSIÓN DE CONCEPTOS	1	2	3	4	5
COMENTARIOS:					

Fuente: elaboración propia

Además de evaluar el propio proceso de aplicación de la propuesta, es importante conocer la percepción de los propios alumnos respecto al principal objetivo de este trabajo: la mejora de su interés y motivación hacia el estudio de la Química. Con el fin de evaluar este punto, y la satisfacción de los alumnos con el proceso de enseñanza y la metodología propuesta, se propone la realización de encuestas de satisfacción que, al igual que las fichas de evaluación de las actividades, plantean una serie de cuestiones sencillas que puedan responderse fácil y rápidamente al final de cada sesión o de manera electrónica a través de cuestionarios digitales, facilitando luego el análisis al profesor. La tabla 12 presenta un ejemplo de la que podría ser una encuesta de satisfacción, que permita a los alumnos valorar su grado de satisfacción respecto a cada aspecto en una escala de 1 (muy baja), a 5 (muy alta).

Tabla 12. Encuesta de satisfacción del alumnado

ENCUESTA DE SATISFACCIÓN						
ACTIVIDAD:	NÚMERO:	NOMBRE:				
		1	2	3	4	5
Las explicaciones de la guía de la actividad eran claras						
Las explicaciones del profesor fueron claras						
La actividad ha sido fácil de realizar						
El material disponible era adecuado						
Ha dado tiempo a realizar todos los puntos						
La actividad te ha parecido interesante						
La analogía utilizada era fácil de entender						
Ha sido más fácil comprender los conceptos con analogías						
Los contenidos están relacionados con la vida cotidiana						
Los contenidos son útiles en tu vida diaria						
Es más interesante estudiar con analogías						
Hubieras preferido una clase normal para estudiar estos contenidos						
Comentarios:						

Fuente: elaboración propia

6. *Resultados previstos*

La propuesta de intervención aquí presentada nace con la intención de dar respuesta a una problemática evidenciada y justificada en el capítulo 2, y luego de realizar una ineludible indagación, en el capítulo 4, sobre la adecuación del recurso didáctico propuesto y la mejor manera de llevarlo a la práctica en el contexto indicado en el capítulo 5.2. Por todo ello se prevé que la implantación de la propuesta presentada en contextos similares alcance los objetivos propuestos en el capítulo 3 de este trabajo y proporcione los siguientes resultados:

- Contextualizar los contenidos de la materia de Química dentro del desarrollo de la asignatura de Física y Química de 2º de ESO de una manera que no represente un gran esfuerzo, ni material ni temporal, para centros y docentes, pudiendo incluirse dentro de cualquier planificación previamente hecha.
- Incrementar el interés de los estudiantes hacia el estudio de la Química, que podrá evaluarse a través de las fichas para evaluación de las actividades (tabla 11) y las encuestas de satisfacción del alumnado (tabla 12).
- Incrementar la motivación intrínseca, al favorecer oportunidades de autonomía y tornar la materia de estudio más relevante para los alumnos, al estar basados los contenidos en su vida cotidiana.
- Como consecuencia de la consecución de los puntos anteriores, evitar la desconexión de los alumnos de ESO de todo aquello relacionado con la Ciencia y su estudio.
- Indirectamente, conseguir un aprendizaje más significativo de la Química, por medio del empoderamiento del alumno y la mayor relación de los contenidos con su experiencia previa y su vida cotidiana.

7. Conclusiones

Ante la falta de interés y desconexión que se evidencia por parte de los estudiantes hacia la Ciencia y su aprendizaje, tanto en la bibliografía como en las aulas, hecho corroborado por los malos resultados que obtienen los estudiantes de nuestro país en pruebas científicas internacionales, la autora de este trabajo ha profundizado en esta problemática con el fin de aportar una respuesta didáctica a este problema. Y son los mismos alumnos quienes proporcionan las claves para cambiar una percepción de la Ciencia totalmente desconectada del mundo en el que viven y de poca utilidad: utilizar las relaciones CTSA para evitar esa desconexión y aumentar su motivación. Y son estas cuestiones las que se han marcado como objetivos principales de este trabajo.

Luego de la evaluación bibliográfica del recurso didáctico escogido para lograr este acercamiento de una manera familiar para los alumnos y de implementación asequible para los docentes, la analogía química-cocina, y de indagar otros proyectos que recurran a este recurso en las aulas y sus resultados prácticos, se han planteado una serie de actividades prácticas en forma de propuesta de intervención utilizando la analogía química-cocina para desarrollar los contenidos de Química de la asignatura de Física y Química de 2º de ESO. Ante la imposibilidad de llevar a cabo esta propuesta, se han planteado asimismo herramientas para evaluar tanto el proceso como los resultados de la misma. Con todo ello, quedan alcanzados los objetivos específicos planteados al comienzo del trabajo.

Asimismo, aparece conseguido también el objetivo general del proyecto: definir una serie de actividades a modo de propuesta de intervención práctica bajo un enfoque CTS concreto que por medio de la analogía química-cocina que permita el desarrollo de los contenidos de la asignatura de Física y Química de 2º de ESO. Con ella, se pretendía conseguir un fin último: incrementar el interés de los estudiantes hacia el estudio de la Química, que se considera, en consecuencia, también logrado.

8. Limitaciones y prospectiva

La propuesta de intervención presentada en el capítulo 5 no ha sido implementada en las aulas al momento del depósito de este TFM, dado que el periodo de prácticas de la autora se ha desarrollado antes de su escritura. De allí su primera limitación, carece de una base empírica que permita comprobar el logro de los resultados esperados planteados en el capítulo 6. Ya se ha comentado que se consideran convenientemente realizados los pasos para lograrlos, pero, de hecho, éstos no han podido ser comprobados.

Tampoco ha sido posible, por la misma razón, evaluar el proceso de ejecución de la propuesta, comprobar la correcta adecuación de cada una de las actividades a los contenidos y competencias asociados, su precisión y facilidad de ejecución, y que el cambio metodológico propuesto permite alcanzar los objetivos fijados de mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje y del interés y motivación de los alumnos.

Aunque ya se ha expresado que, con el fin de lograr una enseñanza de calidad y los mismos objetivos aquí propuestos, sería conveniente que cada profesor considerara diferentes métodos y recursos didácticos, esta propuesta se centra en la utilización de la analogía química-cocina para contextualizar la enseñanza de contenidos exclusivamente de Química de la asignatura de Física y Química de 2º de ESO. Se deberán tener en cuenta otras estrategias y recursos a la hora de realizar una contextualización del resto de contenidos de la asignatura, que pueden ver un incentivo en esta misma propuesta, y representa una línea de acción futura.

Asimismo, las actividades planteadas en esta propuesta, y el recurso utilizado para contextualizar aquí los contenidos de Química, pueden servir de inspiración a la hora de relacionar con la vida cotidiana contenidos de otras materias, como Física o Biología, lo que se señala como una posible línea de estudio.

Existen diferentes equipos de trabajo, y proyectos en la bibliografía, que referencian la utilización de la analogía química-cocina o la cocina y los alimentos como escenario de estudio de la Química, y pueden perfectamente servir de inspiración para plantear actividades similares a las aquí trazadas para abordar contenidos de Química de otros cursos y asignaturas.

9. Referencias bibliográficas

- Acevedo Díaz, J. A., Vázquez Alonso, A. y Manassero Mas, M. A. (2003). Papel de la educación CTS en una alfabetización científica y tecnológica para todas las personas. *REEC: Revista electrónica de enseñanza de las ciencias*, 2(2), 80-111.
- Alcalde, M. I. y de Lucas, N. (2012). Experimentos caseros y aplicaciones con nuevas tecnologías para alumnos de Educación Secundaria. En Pinto, G. y Martín M. (Eds.), *Enseñanza y divulgación de la Química y la Física*. (229-238). Madrid: Ibergarceta Publicaciones, S.L.
- Alfieri, L., Nokes-Malach, T. J., & Schunn, C. D. (2013). Learning through case comparisons: A meta-analytic review. *Educational Psychologist*, 48(2), 87-113.
- Aragón Méndez, M. D. M. (2004). La ciencia de lo cotidiano. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 1(2), 109-121.
- Barham, P. (2013). Physics in the kitchen. *Flavour*, 2(5), 1-4.
- Caamaño, A., Gil, D., Gómez M. A., Gutiérrez M. S., Izquierdo, M., Llebot, J. E., ... y Wamba, A. M. (2011). *Física y Química. Complementos de formación disciplinar* (Vol. I). Barcelona: Grao.
- Cajas, F. (2001). Alfabetización científica y tecnológica. *Enseñanza de las Ciencias*, 19(2), 243-254.
- Córdova, J. L. (1990). *La química y la cocina*. México, D.F., México: Fondo de Cultura Económica.
- Corral, M. G. (6 de junio de 2015). En el laboratorio del mejor restaurante del mundo. *El Mundo*. Recuperado el 13 de diciembre de 2016 de <http://www.elmundo.es/ciencia/2015/06/06/5571fce0e2704e4b518b458b.html>
- Decret 187/2015, de 25 d'agost, d'ordenació dels ensenyaments de l'educació secundària obligatòria. Diari Oficial de la Generalitat de Catalunya, 6945, de 28 de agosto de 2015.
- Duit, R. (1991). On the role of analogies and metaphors in learning science. *Science education*, 75(6), 649-672.

Espeso, P. (20 de Abril de 2016). 6 herramientas para evaluar a los estudiantes [Entrada en Blog]. Recuperado el 7 de Enero de 2017 de <http://www.educaciontrespuntocero.com/recursos/herramientas-evaluar-estudiantes/35095.html>

Eurydice (2007). *La autonomía escolar en Europa. Políticas y medidas*. España: Secretaría General Técnica. Centro de Publicaciones. Ministerio de Educación, Política Social y Deporte.

Fernández, J., González, B. y Moreno, T. (2003). Las analogías como modelo y como recurso en la enseñanza de las ciencias. *Alambique*, 35, 82-89.

Fernández, J., Portela, L., González, B. y Elortegui, N. (2001). Las analogías en el aprendizaje de la física en secundaria. En *Actas I Congreso Nacional de Didácticas Específicas* (pp. 1901-1914). Granada.

Field, S. Q. (2011). *Culinary Reactions: The Everyday Chemistry of Cooking*. Chicago: Chicago Review Press.

Fooddesign (2013). Un poco de Historia sobre Ciencia y Cocina [Entrada en Blog]. Recuperado el 12 de diciembre de 2016 de <http://food-design.es/un-poco-de-historia-sobre-ciencia-y-cocina/>

Furió, C., Romo, V., Vilches, A. y Guisasola, J. (2001). Finalidades de la enseñanza de las ciencias en la secundaria obligatoria. ¿Alfabetización científica o preparación propedéutica?. *Enseñanza de las Ciencias*, 19(3), 365-376.

Generalitat de Catalunya, Departament d'Ensenyament. (2016). Avançament d'orientacions per a l'organització i la gestió dels centres. Concreció i desenvolupament del currículo de l'ESO 2016-2017. Recuperado el 1 de junio de 2016 de http://educacio.gencat.cat/documents/IPCNormativa/DOIGC/avancament_ESO.pdf

Glynn, S. M. (1989). The teaching with analogies model. En Muth, K. D. (ed.), *Children's comprehension of text: Research into Practice* (pp. 185-204). Newark: International Reading Association.

Glynn, S. M., y Takahashi, T. (1998). Learning from analogy-enhanced science text. *Journal of Research in Science Teaching*, 35(10), 1129-1149.

- González, B. M. y Moreno, T. (1998). Las analogías en la enseñanza de las Ciencias. En *Actas II Simposio sobre la Docencia de las Ciencias Experimentales en la Enseñanza Secundaria* (pp. 204-206). Madrid.
- Goñi, F. M. (2013). A biophysicist in the kitchen. *Flavour*, 2(7), 1-3.
- Gubianas, I. [ignaciogubianas]. (2012, Enero 18). Experimentos Teoría Cinético-Corpúscular [Archivo de video]. Recuperado el 29 de Diciembre de 2016 de <https://www.youtube.com/watch?v=f6fAXnz-FqQ>
- Hartings, M. (2016). *Chemistry in Your Kitchen*. United Kingdom : Royal Society of Chemistry.
- Hoffman, J. (2009). Q&A: Chemistry in the kitchen. *Nature*, 457(7227), 267-267.
- Jiménez M. R., Sánchez M. A. y de Manuel E. (2003). Química cotidiana: ¿amenizar, sorprender, introducir o educar? En Pinto, G. (ed.), *Didáctica de la Química y vida cotidiana* (15-23). Madrid: Sección de Publicaciones de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales. Universidad Politécnica de Madrid.
- Kahoot! [Página web]. (2017). Recuperado el 7 de Enero de 2017 de <https://getkahoot.com/>
- Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. Boletín Oficial del Estado, 106, de 4 de mayo de 2006.
- Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa. Boletín Oficial del Estado, 295, de 10 de diciembre de 2013.
- Llei 12/2009 de 10 de juliol, d'educació de Catalunya. Diari Oficial de la Generalitat de Catalunya, 5422, 16 de julio de 2009.
- Lewis, J. R. (1933). Analogies in teaching freshman chemistry. *Journal of Chemical Education*, 10, 627-630.
- Losada, C. (2010). ¿Qué es la alfabetización científica? *Educación*, 7. Recuperado el 25 de noviembre de 2016 de <http://www.jornada.unam.mx/2010/02/20/ideas.html>
- McGee, H. (2004). *On food and cooking: the science and lore of the kitchen*. Nueva York: Simon and Schuster.

- Medrano, P. [paolamedrano]. (2013, Abril 5). Cambios de Estado y Modelo de partículas [Archivo de video]. Recuperado el 29 de Diciembre de 2016 de <https://www.youtube.com/watch?v=yAyyHz7ZXuA>
- Mouritsen, O. G. y Risbo, J (2013) Gastrophysics—do we need it? *Flavour*, 2(3), 1-2.
- Murphy, C. & Beggs, J. (2003). Children's perceptions of school science. *School Science Review*, 84(308), 109-116.
- Ocaña M. T., Quijano R. y Vida L. C. (2003). Transposición didáctica de los conceptos de “sustancia pura” y “mezcla”. En Pinto, G. (ed.), *Didáctica de la Química y vida cotidiana* (171-176). Madrid: Sección de Publicaciones de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales. Universidad Politécnica de Madrid.
- OCDE (2016). PISA 2015. Resultados clave. Recuperado el 11 de diciembre de 2016 de <https://www.oecd.org/pisa/pisa-2015-results-in-focus-ESP.pdf>
- Oliva, J. M. (2003). Rutinas y guiones del profesorado de ciencias ante el uso de analogías como recurso de aula. *Revista electrónica de enseñanza de las ciencias*, 2(1), 31-44.
- Oliva, J. M. (2006). Actividades para la enseñanza/aprendizaje de la química a través de analogías. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 3(1), 104-114.
- Oliva, J. M., Aragón, M. M., Mateo, J. y Bonat, M. (2001). Cambiando las concepciones y creencias del profesorado en ciencias en torno al uso de analogías. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 4(1).
- Pinto, G. (2003). *Didáctica de la Química y vida cotidiana*. Madrid, España: Sección de Publicaciones de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales. Universidad Politécnica de Madrid.
- Pinto-Cañón, G. (2004). Innovación educativa de la Química mediante recursos de la vida cotidiana. *Anuario Latinoamericano de Educación Química*, 17, 54-58.
- Pozo, J. I. y Gómez, M. A. (2009). *Aprender y enseñar ciencia: del conocimiento cotidiano al conocimiento científico*. Madrid: Ediciones Morata.

Raviolo, A. y Lerzo, G. (2014). Analogías en la enseñanza de la estequiometría: revisión de páginas web. *Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias*, 9(2), 28-41.

Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato. Boletín Oficial del Estado, 3, de 3 de enero de 2015.

Rowat, A. C. (2012). The molecules we eat: Food as a medium to communicate science. *Flavour*, 2(10), 1-4. « Engaging students in science education through food and cooking has been successful in many contexts around the world [1-6] ». Traducción de la autora del trabajo.

Sanz, I. et al. (2013). *Pisa 2012. Informe español*. Instituto Nacional de Evaluación Educativa (INEE). Madrid: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. Recuperado el 24 de Octubre de 2016 de <http://www.mecd.gob.es/dctm/inee/internacional/pisa2012/pisa2012voli-24-02-2014.pdf?documentId=0901e72b8189abb8>

Solbes, J. Montserrat, R. y Furió, C. (2007). El desinterés del alumnado hacia el aprendizaje de la ciencia: implicaciones en su enseñanza. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 21, 91-117.

Solsona, N. (2003). La cocina, el laboratorio de la vida cotidiana. En Pinto, G. (ed.), *Didáctica de la Química y vida cotidiana* (57-66). Madrid: Sección de Publicaciones de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales. Universidad Politécnica de Madrid.

Solsona, N. e Izquierdo M. (2003). El uso de la explicación en una receta de cocina científica. *Investigación en la Escuela*, 49, 79-88.

Teixidó, C. M. (2007). *La cocina familiar, nuestro laboratorio iniciático*. Trabajo presentado en el IV Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología de los Alimentos, La Laguna. Recuperado de <http://www.angel.qui.ub.es/mans/Documents/Textos/20070614%20CTA%20Puerto%20de%20la%20Cruz.pdf>

Valdmann, A., Holbrook, J., & Rannikmae, M. (2012). Evaluating the teaching impact of a prior, context-based, professional development programme. *Science Education International*, 23(2), 166-185.

Vega, C., Ubbink, J., Van Der Linden, E. (eds.). (2012). *The Kitchen as Laboratory. Reflections on the Science of Food and Cooking*. Nueva York: Columbia University Press.

Vilches, A., y Furió, C. (1999). Ciencia, tecnología, sociedad: implicaciones en la educación científica para el siglo XXI. *Biblioteca Digital da OEI*. Recuperado el 25 de noviembre de 2016 de <http://www.oei.es/historico/salactsi/ctseducacion.htm>

Williams, L. (2012). Q&A: The Nordic food lab. *Flavour*, 1(11), 1-2.

10. Anexos

10.1 Anexo 1: Ficha actividad 1: El laboratorio- cocina

Contenidos: Bl1: El material de laboratorio

1. Para esta actividad deberás realizar una pequeña investigación sobre un utensilio que se utilice en la cocina de tu casa a la hora de cocinar o preparar los alimentos y contestar estos puntos:
 - a. nombre del utensilio:
 - b. para qué se utiliza:
 - c. de qué material está formado:
 - d. ¿puede calentarse?:
 - e. describe brevemente cómo se utiliza:
 - f. Si quieres, puedes añadir alguna foto, imagen o dibujo que explique cómo es el utensilio y cómo se utiliza:
-
2. Podrías decir qué instrumental de laboratorio cumple una función similar a la de los siguientes utensilios de cocina:
 - Bol:
 - Cacerola:
 - Vaso medidor:
 - Táper (fiambreira):
 - Mortero:
 - Sartén:
 - Plato:
 - Tapas:
 - Cuchara:
 - Jeringa:
 - Embudo:
 - Balanza:

- Cocina o placa vitrocerámica:
- Manopla y agarradera:
- Termómetro:
- Cuenta-gotas:
- Esponjas y estropajos:

3. ¿Piensas que el laboratorio de Física y Química se parece a una cocina? ¿Por qué?

4. ¿Qué te ha parecido la actividad? ¿Te ha resultado útil la comparación para comprender la función de algunos materiales e instrumentos de laboratorio?

10.2 Anexo 2: Analogías entre material de laboratorio y utensilios de cocina

Material de laboratorio	Utensilio de cocina análogo
Vaso de precipitados	Bol, cacerola
Tubo de ensayo	Bol, cacerola
Gradilla para tubos de ensayo	-
Probeta	Vaso medidor
Matraz Erlenmeyer	Cacerola, táper (fiambrrera)
Mortero (con mano)	Mortero
Cápsula de porcelana	Sartén
Vidrio de reloj	Plato, bol, tapas
Espátula	Cuchara
Varilla de vidrio	Cuchara
Pipeta	Jeringa
Bureta	-
Matraz aforado	-
Embudo de filtro	Embudo
Soporte y aro o abrazadera (nuez)	-
Embudo de decantación	-
Balanza	Balanza
Mechero Bunsen o manta calefactora	Cocina o placa vitrocerámica
Pinza de madera	Manopla y agarradera
Termómetro	Termómetro
Cuenta-gotas	Cuenta-gotas
Escobilla	Esponjas y estropajos

10.3 Anexo 3: Ficha actividad 2: ¿Hay normas y pictogramas en la cocina?

Contenidos: Bl1: Normas de seguridad e higiene

1. Para esta actividad deberás realizar una pequeña investigación sobre las normas que se utilizan en la cocina de tu casa a la hora de cocinar o preparar alimentos para su consumo. Responde a las siguientes preguntas:
 - a. ¿Qué normas siguen en tu casa a la hora de cocinar? ¿Hay alguna preparación previa, respecto a la indumentaria o el orden?
 - b. ¿Se tienen cuidados especiales a la hora de utilizar elementos cortantes?
 - c. ¿Y a la hora de manipular cosas calientes?
 - d. ¿Qué otras normas has observado?
 - e. ¿Piensas que es importante tener en cuenta estas normas implícitas? ¿Por qué lo piensas?
 - f. ¿Habías advertido antes de hoy estas normas?
 - g. ¿Las cumplías aunque sea sin darte cuenta, te las recordaban tus padres o familiares?
2. ¿Piensas que las normas de seguridad en el laboratorio son similares a las que se siguen en una cocina al cocinar?
3. ¿Piensas que es importante conocer y cumplir las normas de seguridad en el laboratorio? ¿Por qué lo piensas?
4. ¿Puedes escribir un par de normas de laboratorio que te parezcan importantes con tus palabras?

5. ¿Te parece útil comparar estas normas con las normas a seguir en la cocina de tu casa?

PICTOGRAMAS:



Fuente: Física y Química Serie Investiga 3 ESO saber hacer. Editor: Santillana Educación, S.L.; Edición: 1 (20 de julio de 2015)

10.4 Anexo 4: Analogías entre las normas de higiene y seguridad en el laboratorio y las normas implícitas en una cocina doméstica

Normas de seguridad en el laboratorio	Normas implícitas en una cocina
<ul style="list-style-type: none"> • Observa dónde están las salidas y los equipos de emergencia. • Utiliza guantes y gafas de seguridad cuando sean necesarios. • Haz solo los experimentos que te indique tu profesor o profesora; no trates de hacer pruebas por tu cuenta. • Ten encima de la mesa solo el material necesario. <p>Deja los libros y la ropa que no vayas a utilizar en el lugar apropiado, de forma que no moleste el paso de nadie.</p> <ul style="list-style-type: none"> • No te muevas más de lo necesario. No corras ni juegues. 	<ul style="list-style-type: none"> • Saber dónde está el botiquín y a quién acudir en caso de emergencia. • Utilizar manoplas o trapos de cocina en caso necesario. • Al cocinar, seguir los pasos de una receta de cocina y nunca cocinar solo.
<ul style="list-style-type: none"> • No comas, ni bebas ni masques chicle. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mantener el orden y la limpieza.
<ul style="list-style-type: none"> • Lávate bien las manos cuando salgas del laboratorio. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mantener el paso despejado.
<ul style="list-style-type: none"> • No toques, huelas ni pruebas los productos del laboratorio. • No manejes ningún producto desconocido. Si algún frasco no tiene etiqueta, no lo uses y avisa al profesor. Deja los frascos en el armario, con su etiqueta visible. • No pipetees los líquidos con la boca; utiliza las pipetas con dispositivo para pipetear. • No utilices material de vidrio roto; si se te rompe algo, avisa al profesor. 	<ul style="list-style-type: none"> • No correr ni jugar con los utensilios de cocina, mucho menos con los cortantes. • No mascar chicle, recogerse el pelo si es largo. • Lavarse las manos antes de manipular cualquier alimento y después de cocinar. • En la cocina sí se pueden probar los alimentos que se conocen. • No usar productos desconocidos o que se desconoce la fecha de caducidad.
<ul style="list-style-type: none"> • Maneja los aparatos eléctricos con seguridad y nunca con las manos mojadas. 	<ul style="list-style-type: none"> • - • No utilizar material de vidrio roto; si algo se rompe, avisa a un adulto para tirarlo de manera adecuada. • Tener cuidado con los aparatos eléctricos, no manipularlos con las manos mojadas.
<ul style="list-style-type: none"> • Si tienes que calentar un tubo de ensayo, sujetalo con unas pinzas. Haz que se mantenga inclinado de forma que su boca no apunte hacia ti ni a ningún compañero. • Utiliza material limpio para coger un producto de un frasco, a fin de evitar contaminar todo el recipiente. • Cierra los frascos tras usarlos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar manoplas o agarraderas para manipular recipientes calientes. No mirar directamente a un recipiente en ebullición. • Utilizar cucharas limpias para coger algún alimento de un frasco o paquete, para evitar contaminar todo el contenido. • Cerrar bien los frascos o paquetes luego de usarlos.
<ul style="list-style-type: none"> • Si necesitas tirar algo, pregunta al profesor cómo lo puedes hacer para no contaminar. • Al terminar la práctica, deja el material limpio y ordenado, y los productos en su sitio. 	<ul style="list-style-type: none"> • Si no sabes dónde tirar un desecho, puedes investigarlo o preguntar. • Al terminar de cocinar, dejar tanto la cocina como los utensilios utilizados limpios y ordenados.

Fuente: adaptación de Física y Química Serie Investiga 3 ESO saber hacer. Editor: Santillana Educación, S.L.; Edición: 1 (20 de julio de 2015)

10.5 Anexo 5: Ficha actividad 3: Hagamos un bizcocho

Contenidos: Bl3: Propiedades generales de la materia: masa y volumen. Medida directa e indirecta de masa y volumen de sólidos, líquidos y gases. Balanza y material volumétrico.

Para esta actividad vais a preparar un bizcocho en grupos de 3 ó 4 personas.

1. Observa los envases de los ingredientes y contesta, individualmente, a las siguientes preguntas:
 - a. ¿En qué unidades se expresan las cantidades que contienen?
 - b. ¿Hay alguna diferencia entre alimentos sólidos y líquidos?
2. Observa la receta del bizcocho:

Ingredientes:

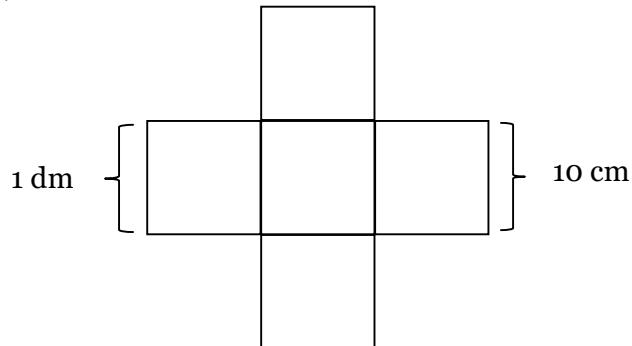
- 3 huevos
- 225 g de azúcar
- 0.05 dm³ de leche
- 80 g de mantequilla derretida ó 0.1 dm³ de aceite de oliva
- 225 g de harina tamizada
- 8 g de levadura
- Una cucharadita de esencia de vainilla

Fuente: elaboración propia a partir de <http://www.bizcochocasero.net/>

- Comprueba si tenéis todos los ingredientes necesarios
- Comprueba si tenéis todo el material necesario para prepararlo (balanza, de laboratorio o de cocina, vasos de precipitados, probetas, vasos medidores, cucharas, espátulas, boles, moldes para bizcocho)
- ¿Puedes medir los volúmenes de los ingredientes líquidos con el material disponible? ¿Qué puedes hacer?

3. Construir un dm3:

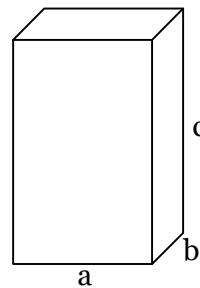
- a. Con los envases tetrabrik disponibles, corta una figura como la siguiente, de 1 dm de lado (10 cm):



- b. Une los lados para formar un cubo sin tapa. Mira de unir muy bien sus lados para que no pierda agua.
- c. Llénalo de agua.
- d. Vuelca el agua en una probeta o vaso medidor.
- e. ¿Cuál es el volumen del cubo ó dm3?
- f. ¿Cuál es la equivalencia entre el dm3 y el L? y con los mL?

4. Antes de utilizar la mantequilla, vas a comprobar el volumen indicado en el envase por medio de dos métodos. Sabes cuáles son?

- a. Método de cálculo directo con fórmula matemática.
- i. Mide cada uno de los lados de la caja



- ii. Calcula su volumen: $v=a.b.c =$
- b. Medida indirecta del volumen por inmersión en un líquido:
- i. Pon una cantidad determinada de agua en un recipiente graduado (probeta o vaso medidor) que puedas medir bien, y que permita luego introducir la caja. Apunta este volumen: $V_{\text{agua}} =$
- ii. Introduce la caja en el recipiente graduado. Observa la variación del volumen. El aumento del volumen en el líquido es equivalente al volumen que ocupa la caja. $V_{\text{agua+caja}} =$
- $V_{\text{caja}} =$

- c. ¿Son iguales los dos volúmenes que has determinado?
 - d. ¿Son iguales los volúmenes que has calculado al volumen que indica la caja?
 - e. Expresa este volumen en dm³:
5. Prepara el bizcocho: mide las cantidades que necesitas de cada ingrediente y, siguiendo el orden de la receta, añádelos al bol para mezclarlos. Cuando lo tengas preparado, ponlo en un molde enmantecado y enharinado o en un molde de silicona. Llevarlo a hornear.
6. ¿Piensas que los métodos que has aprendido y utilizado se pueden utilizar en la vida diaria?
7. ¿Te ha parecido útil la manera de aprender a utilizar estos métodos con la receta del bizcocho?

10.6 Anexo 6: Ficha actividad 4: La densidad de la Coca-Cola

Contenidos: Bl3: Propiedades características de los materiales. Diferenciación de materiales por su densidad, punto de fusión y punto de ebullición. Determinación experimental de densidades y los puntos de fusión y de ebullición.

1. Observa lo que ocurre con las latas de Coca-Cola y Coca-Cola light al sumergirlas en un recipiente con agua. ¿Por qué la Coca-Cola se hunde en el agua y la Coca-Cola light flota?
2. Apunta las hipótesis que, junto a tus compañeros de grupo, piensas pueden ser la respuesta a la pregunta planteada.
3. En grupos de 3 ó 4 personas realizaréis las determinaciones que creáis necesarias para comprobar vuestra hipótesis. Disponéis de latas de los dos tipos de Coca-Cola y de material de laboratorio: balanzas, probetas, reglas. Debéis tener en cuenta que tenéis que aplicar los conceptos aprendidos que acabamos de repasar. ¿Cuál pensáis es la mejor estrategia para comprobar vuestra hipótesis? Apúntala aquí.
4. ¿Cuál ha sido el resultado? ¿Habéis podido comprobar vuestra hipótesis y encontrar la respuesta al problema?
5. Responde, de manera individual, a la pregunta planteada al inicio: ¿por qué la Coca-Cola se hunde en el agua y la Coca-Cola light flota?
6. ¿Piensas que los métodos que has aprendido y utilizado se pueden utilizar en la vida diaria?

10.7 Anexo 7: Ficha actividad 5: ¿Coloides en la cocina?

Contenidos: Bl3: Mezclas heterogéneas, coloides, soluciones y sustancias puras con relación a materiales de la vida cotidiana. Técnicas de separación.

1. Cada grupo dispone de varias soluciones o mezclas de consumo habitual. Clasifícalas en sustancia pura o mezcla y, si es una mezcla, en mezcla homogénea (disolución) o heterogénea, o si puede ser un coloide. Luego apunta en la columna de la derecha con qué técnica de separación se podría identificar:

Solución o mezcla problema	Clasificación	Técnica de separación
Agua con aceite		
Agua con garbanzos		
Agua		
Agua con sal		
Leche		
Leche con café molido		
Vino tinto		
Cereales con hierro		

Fuente: elaboración propia

2. ¿Para qué sirven las técnicas de separación estudiadas?

3. Clasifica los siguientes y bebidas en sustancia pura, mezcla heterogénea, disolución o coloide:

- nubes:
- crema batida:
- mayonesa:
- mermelada:
- mantequilla:
- agua de horchata:
- zumo de frutas:
- cerveza:
- gelatina:
- vinagreta:

10.8 Anexo 8: Ficha actividad 6: Leche con cacao para desayunar

Contenidos: Bl3: Modelo cinético molecular de la materia para interpretar fenómenos como difusión, estados de la materia, cambios de estado y mezclas.

¿Sabes por qué el cacao se disuelve mejor en la leche caliente que en la leche fría? Vas a realizar algunas experiencias que te ayuden a entenderlo y encontrar la respuesta.

Experiencia 1:

1. Vais a necesitar: un recipiente (vaso de precipitados), agua y semillas de sésamo.
 - a. En grupos de 3 ó 4 personas, poner un puñado de semillas en el interior del vaso. Añadir un pequeño chorro de agua. ¿Qué observas?
 - ¿Qué comenta el profesor sobre la analogía de la experiencia con la materia?
 - b. Añadir agua al vaso hasta aproximadamente un dedo de altura. ¿Qué observas?
 - ¿Qué comenta el profesor sobre la analogía de la experiencia con la materia?
 - c. Añadir bastante agua al vaso, hasta aproximadamente la mitad. ¿Qué observas?
 - ¿Qué comenta el profesor sobre la analogía de la experiencia con la materia?
2. Explica, con tus palabras, el primer postulado de la teoría cinético-corpúscular de la materia:
3. ¿Te ha resultado útil la analogía mostrada por el profesor para entender el postulado?

Experiencia 2:

4. Vais a necesitar: dos recipientes iguales (vasos de precipitados), agua fría y agua caliente (proporcionadas por el profesor) y colorante alimentario.
 - a. En grupos de 3 ó 4 personas, poner la misma cantidad de agua en cada uno de los dos vasos, en uno el agua caliente y en el otro el agua fría.
 - b. A la vez, añadir 4 gotas de colorante alimentario en cada vaso. ¿Qué ocurre?

- ¿Qué comenta el profesor sobre la analogía de la experiencia con la materia?
5. Explica, con tus palabras, el segundo postulado de la teoría cinético-corpúscular de la materia:
6. ¿Te ha resultado útil la analogía mostrada por el profesor para entender el postulado?
7. En base a las experiencias realizadas y las conclusiones observadas responde a la pregunta: ¿por qué el cacao se disuelve mejor en la leche caliente que en la leche fría? Explica qué sucede utilizando el modelo cinético-corpúscular.

10.9 Anexo 9: Visto bueno tutor

Dado que la presente propuesta presentada por Silvana Verónica Romero Tissera como trabajo fin de máster (TFM) titulada "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 2º de ESO", puede carecer de base empírica y dada la imposibilidad temporal de llevarla a cabo durante el periodo de prácticas externas, certifico que, desde mi conocimiento, es apropiada y correcta para el nivel para el que se propone y los conceptos que aborda.

En Tarragona, a 8 de noviembre de 2016

Firma el Tutor en el centro de prácticas

María Dolores Quiñones García



Ma. Dolores Quiñones García

Generalitat de Catalunya
Departament d'Ensenyament
Institut
Antoni de Martí i Franquès
Tarragona