

Universidad Internacional de La Rioja
Facultad de Educación

Máster Universitario en Formación del Profesorado de
Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación
Profesional y Enseñanzas de Idiomas

**Propuesta de aprendizaje servicio y ciencia
cotidiana con productos de limpieza para
3º Educación Secundaria Obligatoria**

Trabajo fin de estudio presentado por:	Silvia Sanjuan González
Tipo de trabajo:	Propuesta de intervención
Especialidad:	Física y Química
Director/a:	Victoria Íñigo Mendoza
Ciudad:	Pamplona
Fecha:	29 Diciembre 2020

Resumen

Este Trabajo Fin de Máster presenta una propuesta de intervención para tratar los contenidos de cambios físicos y químicos, la reacción química y cálculos estequiométricos sencillos y la relación de la química con la sociedad y el medio ambiente de 3º E.S.O. El objetivo principal de esta propuesta es el de hacer frente a la actual desmotivación que muestran los adolescentes españoles hacia la ciencia, mediante una combinación de la ciencia cotidiana y el aprendizaje servicio, ambas comprendidas dentro del marco constructivista. Por tanto, se busca que los estudiantes sean protagonistas de su propio aprendizaje, construyendo sus nuevos conocimientos a partir de la investigación y la experiencia, conectando los contenidos con su día a día y desarrollando competencias y valores que los hagan ciudadanos críticos, responsables y comprometidos con su comunidad.

El hilo conductor que se utilizará para el desarrollo de las 18 sesiones propuestas serán los productos cotidianos de limpieza. Los alumnos aprenderán, principalmente de forma autónoma y con trabajo cooperativo, a distinguir los cambios físicos y químicos, cómo ocurren las reacciones químicas y qué agentes afectan al desarrollo de las mismas a través de fenómenos relacionados con agentes limpiadores que les resulten familiares. Posteriormente, fijarán estos conocimientos con una experiencia práctica en la que producirán sus propios jabones, que finalmente serán donados en puntos necesitados de su comunidad educativa. Concretamente harán dos campañas para la concienciación de la importancia de un buen lavado de manos para prevenir contagios víricos (de COVID u otras enfermedades de este tipo) en un hospital cercano que lleva varios años organizando la Semana del Lavado de Manos coincidiendo con el Día Internacional del Lavado de Manos organizado por la OMS y en un comedor social con el que el centro educativo colabora.

Palabras clave: Ciencia cotidiana, CTSA, aprendizaje-servicio, educación química, aprendizaje significativo.

Abstract

This master's degree's final project presents an intervention proposal that covers some contents corresponding to the 3rd school year of Secondary Education. Those are physical and chemical changes, chemical reactions, simple stoichiometric calculations and the relationship between chemistry, society and environment. Its main target is to face the current motivational problem of the Spanish teenagers towards Science. For that, a combination of everyday science and service-learning methodologies are proposed, which will allow students to build up their own knowledge through investigation and experience, connecting contents and daily life, and developing competences and values that will make critical, responsible and community-committed citizens up.

The line of reasoning along the 18 sessions this project proposes, is the use of daily house-cleaning products. Thus, students will learn to distinguish physical and chemical changes, how chemical reactions occur and which parameters may interfere in that process through those daily situations and products. They will mainly perform independent learning and cooperative work. Afterwards, the new knowledge will be set by practical experience in the laboratory, where the students will produce their own soap, which will be finally donated to needy in their educational community. In particular, the students will develop two awareness campaigns to promote good hands' cleaning to avoid viral illnesses pass on (COVID-19 or others). The first one will take place in a nearby hospital where the Hand Hygiene Week is celebrated since more than 10 years coinciding with the International Hand Hygiene Day set by the WHO. The second awareness campaign will be performed in a social lunchroom with which the school often cooperates.

Keywords: Everyday science, ESTS perspective, service-learning, chemistry education, meaningful learning.

Índice de contenidos

1. Introducción.....	8
1.1. Planteamiento del problema.....	8
1.2. Justificación	11
1.3. Objetivos	14
1.3.1. Objetivo general	14
1.3.2. Objetivos específicos	14
2. Marco teórico	15
2.1. Metodología	15
2.2. Tendencias técnico-metodológicas para la enseñanza de la Física y Química	15
2.3. Del enfoque CTSA a la ciencia cotidiana	18
2.4. El aprendizaje servicio.....	24
2.5. Recapitulación	29
3. Propuesta de intervención	30
3.1. Presentación de la propuesta.....	30
3.2. Contextualización de la propuesta	30
3.3. Intervención en el aula.....	32
3.3.1. Objetivos	32
3.3.2. Competencias	35
3.3.3. Contenidos	37
3.3.4. Metodología	38
3.3.5. Cronograma y secuenciación de actividades	40
3.3.6. Recursos	60
3.3.7. Evaluación	60
3.4. Evaluación de la propuesta	65

4. Conclusiones	67
5. Limitaciones y prospectiva	70
Referencias bibliográficas	72
Anexo A. Objetivos de etapa	78
Anexo B. Receta de producción de jabón	80
Anexo C. Kahoot de repaso	83
Anexo D. Examen	87
Anexo E. Cuestionarios de evaluación de la UD.....	89
Anexo E.1. Cuestionario de evaluación para estudiantes	89
Anexo E.2. Cuestionario de evaluación para docentes	91
Anexo F. Rúbricas de evaluación	93

Índice de figuras

Figura 1. Evolución de la puntuación media en ciencias en España y en la OCDE en los últimos cuatro informes PISA (MEFP, 2019b, p.60)	9
Figura 2. Distribución porcentual del alumnado de Bachillerato según modalidad cursada (MEFP, 2019a, p.23).....	10
Figura 3. Las dimensiones de la competencia global (MECD, 2018, p.15)	18
Figura 4. Cuadrantes de aprendizaje-servicio (Mayor, 2019, p.26)	26
Figura 5. Contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje evaluables (Elaboración propia).....	38
Figura 5. Diagrama Gantt con las actividades que componen la UD (Elaboración propia)	41
Figura 6. Resumen de las actividades y su temporalización, relación con objetivos, competencias, recursos, criterios de evaluación, estándares de aprendizaje evaluables, herramientas de evaluación y criterios de calificación (Elaboración propia).	47
Figura 7. Plantilla para la escala de valoración que se utilizará en las actividades 1, 2, 3 y 8 (Elaboración propia).....	61
Figura 8. Lista de control sobre la realización de tarea para casa (Elaboración propia)	61
Figura 9. Rúbrica de evaluación de la actividad 7 – Rúbrica 3 (Elaboración propia).....	63
Figura 10. Matriz de análisis DAFO sobre la viabilidad de la propuesta (Elaboración propia)	66
Figura 11. Preguntas del Kahoot de repaso de la sesión 17 (Elaboración propia)	86
Figura 12. Escala de valoración para las distintas herramientas de apoyo al aprendizaje utilizadas (Elaboración propia).	90
Figura 13. Escala de valoración para la evaluación de la UD por parte de los docentes (Elaboración propia).....	92
Figura 14. Rúbrica de evaluación para la actividad 4 – Rúbrica 1 (Elaboración propia).....	94
Figura 15. Rúbrica de evaluación para la actividad 5 – Rúbrica 2 (Elaboración propia).....	95

Índice de tablas

Tabla 1. Actividad 1 - Lluvia de ideas sobre los tipos de limpieza (física y química)	48
Tabla 2. Actividad 2 - Análisis de las etiquetas de productos de limpieza cotidianos.....	48
Tabla 3. Actividad 3 - ¿Qué es y cómo actúa el jabón?	49
Tabla 4. Actividad 4 - La producción del jabón para estudiar las reacciones químicas.....	51
Tabla 5. Actividad 5 – Campaña de concienciación de lavado de manos.....	54
Tabla 6. Actividad 6 – Reflexión sobre la experiencia del servicio a la comunidad	55
Tabla 7. Actividad 7 – Problemas de precipitación causados por el jabón en aguas duras	56
Tabla 8. Actividad 8 – Ejemplos de limpieza química para repasar los cálculos estequiométricos.	57
Tabla 9. Actividad 9 – Los peligros de productos químicos. ¿Qué reacciones pueden ocurrir?	58
Tabla 10. Actividad 10 – Examen	59
Tabla 11. Actividad 11 – Cuestionario de valoración de la UD	59
Tabla 12. Criterios de calificación de las actividades que componen la UD	63

1. Introducción

En las siguientes líneas se presentará brevemente la propuesta de intervención que concierne a este Trabajo Fin de Máster (TFM). Se demostrará la necesidad de implementación de una proposición de este tipo para solucionar la problemática actual de desinterés hacia la ciencia en las aulas de Educación Secundaria españolas, la cual será descrita en detalle y justificada con datos e informes relevantes. Para hacerle frente, se plantea una propuesta de intervención basada en acercar la química al contexto de los adolescentes mediante la ciencia cotidiana. Además, se utilizará el aprendizaje-servicio (ApS) para promover que el estudiante se implique emocionalmente en su propio aprendizaje y en su compromiso con la comunidad. Para finalizar el capítulo, se puntualizarán los objetivos que persigue este TFM.

1.1. Planteamiento del problema

Desde finales del siglo XX se habla de una crisis global de vocaciones científicas en estudiantes de educación secundaria. Al parecer, no se trata sólo de que la generalización de la educación para la mejora del proceso enseñanza-aprendizaje no ha conducido a la esperada alfabetización científico-tecnológica de la sociedad, sino que además ha provocado una huida progresiva de los estudios de ciencias y, en concreto, de los de Física y Química. Resulta altamente preocupante que, incluso los estudiantes que cursarán el Bachillerato científico tienden a evadir dicha asignatura (Solbes, Monsterrat y Furió, 2007).

Investigaciones más recientes confirman que la cantidad de jóvenes que estudian ciencias en Europa sigue disminuyendo (Robles, Solbes, Cantó y Lozano, 2015 y Vázquez y Manassero, 2009). En línea con las prioridades marcadas por la Comisión Europea y el Ministerio de Educación y Formación Profesional, estos estudios establecen la necesidad de conseguir una alfabetización científica como requisito indispensable para el desarrollo personal y social, no sólo para aquellos alumnos que vayan a elegir una carrera científica sino para cualquier ciudadano que quiera poder reflexionar críticamente sobre temas controvertidos de actualidad y tomar decisiones al respecto. Este objetivo parece difícil de conseguir si la juventud continúa rechazando estudiar ciencias cada vez más (CORDIS, 2017 y MEFP, 2019b).

Según el último informe PISA de 2018, los estudiantes españoles tienen un rendimiento en ciencias significativamente inferior al promedio de los países que componen la Organización

para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) y al total de la Unión Europea (483 frente a 489 y 490, respectivamente) (ver figura 1) (MEFP, 2019b). Concretamente, España ocupa la posición 28 de 42 países incluidos en el estudio. Además, los resultados han sufrido un descenso estadísticamente significativo desde 2009, situándose 5 puntos por debajo de la media alcanzada en aquella ocasión. Como se puede apreciar en dicha figura, la diferencia de la media española se ha reducido considerablemente con respecto a la de la OCDE como consecuencia de un descenso continuo y pronunciado también en sus medias (MEFP, 2019b).

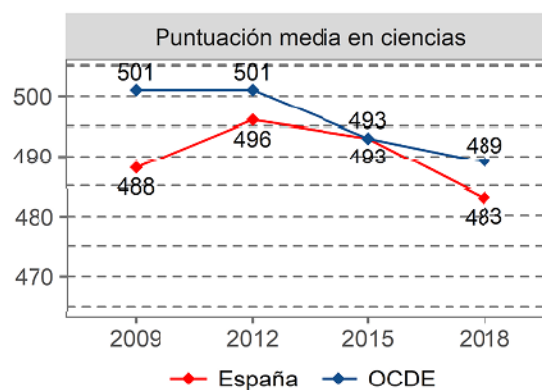


Figura 1. Evolución de la puntuación media en ciencias en España y en la OCDE en los últimos cuatro informes PISA (MEFP, 2019b, p.60)

Además, el informe ofrece datos alarmantes en cuanto a que, tanto en España como en la OCDE, la media de estudiantes con nivel de conocimientos científicos bajo va en aumento. Esto supone que cada vez más alumnos no son capaces o tienen dificultades para explicar fenómenos científicamente o interpretar datos y pruebas científicas. Por el contrario, la proporción de alumnos excelentes mantiene un ligero descenso en la última década, contando nuestro país con una media casi 4% menor que la de la OCDE (MEFP, 2019b). Esto es un claro indicativo de que el nivel científico no pasa por su mejor momento en los países de la OCDE.

El informe PISA anterior, de 2015, se centró en la competencia científica y analizó la participación de los adolescentes en actividades científicas, su gusto por las ciencias (motivación intrínseca) y su motivación instrumental (extrínseca). El estudio reveló que los estudiantes solamente sacarán el máximo provecho a las actividades de su vida relacionadas con la ciencia, bien sean formales, informales o no formales, si tienen una predisposición positiva hacia ellas. En el caso de España, los estudiantes de 15 años participan en menos actividades científicas que el promedio de países de la OCDE y la UE, aunque su motivación intrínseca es ligeramente superior y la mayoría (el 50% según Méndez, 2015) reconoce el valor

instrumental de aprender ciencia para mejorar sus perspectivas profesionales (MECD, 2016). Esto último queda patente en el ligero aumento de matriculaciones en el bachiller de modalidad científica en los últimos años, como muestra la Figura 2 (MEFP, 2019a).

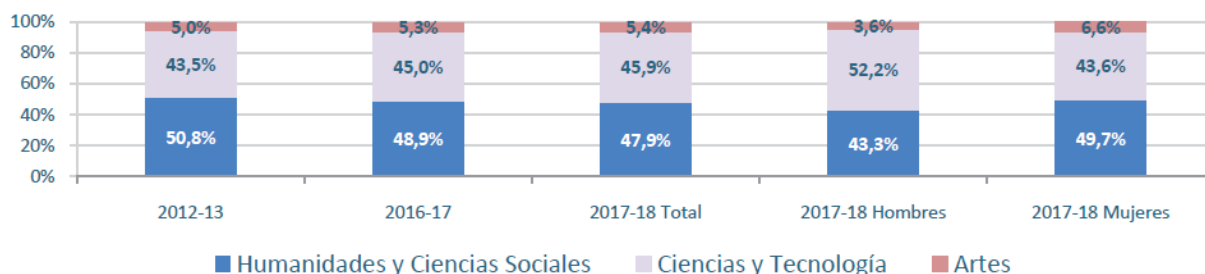


Figura 2. Distribución porcentual del alumnado de Bachillerato según modalidad cursada (MEFP, 2019a, p.23)

Indagando en los motivos que causan esta falta de motivación intrínseca por la ciencia en los jóvenes españoles, se encuentran diferentes atribuciones. El propio informe PISA defiende que el nivel de compromiso no depende únicamente de la personalidad de los discentes, sino que está influido por el contexto y las oportunidades de aprendizaje que se les brinden (MECD, 2016). Otros estudios destacan entre las principales razones una valoración social negativa de la ciencia y, sobre todo, la metodología de enseñanza de las ciencias utilizada (Furió, 2006, Méndez, 2015, Robles et al., 2015, Solbes, 2011, Vázquez et al., 2009 y Solbes et al., 2007).

Un 70,8% de los alumnos de 3º de ESO encuestados consideran las clases de Física y Química aburridas, difíciles (sólo para genios) y sin salidas profesionales, lo que se considera ya un estereotipo prefijado por la sociedad. Además, no son capaces de citar ningún aspecto positivo que la asignatura pueda aportar en la mejora del medio ambiente, relacionándola exclusivamente a temas como la contaminación o el desarrollo de armamento, y un alarmante 84% considera que no les aporta ningún valor, considerándola una de las asignaturas más inútiles por detrás de la música y la plástica (Solbes, 2011 y Solbes et al., 2007).

Con respecto a la metodología como agente desmotivante, un 85,5% cree que hay demasiadas fórmulas y escasas prácticas de laboratorio en una asignatura que por definición debería ser experimental y no tan teórica. Además, un 41,7% atribuyen su desinterés a la forma de enseñar del profesor (Solbes, 2011 y Solbes et al., 2007), la cual dicen que es poco participativa y no consigue despertar su curiosidad, ya que los profesores continúan con la misma enseñanza tradicional que ellos recibieron (Furió, 2006 y Méndez, 2015). Otros de los motivos

más repetidos por los adolescentes encuestados es la falta de conexión de los contenidos con su vida cotidiana: con su entorno y con temas de actualidad (Furió, 2006 y Solbes, 2011).

Si se les pregunta cómo podría mejorarse su interés por las ciencias, los alumnos tienen claro que sería con clases más participativas, trabajo en equipo, utilizando las nuevas tecnologías y realizando experiencias o proyectos que sean relevantes para ellos por tener conexión con su vida o sus gustos (Méndez, 2015 y Robles et al., 2015). En este sentido, más del 70% considera importante dar a las ciencias un tratamiento más cualitativo y experimental, usando las relaciones Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS) y la historia de la ciencia como potenciadores de actitudes más positivas en los discentes (Solbes, 2011). De este modo, queda claro que los alumnos rechazan las clases magistrales de ciencias con un carácter puramente formal, teórico y propedéutico, pero la realidad muestra que los libros de texto y los profesores no tienen en cuenta esta valoración negativa (Solbes, 2011 y Solbes et al., 2007).

Los maestros encuestados justifican esta situación basándose en un exceso de contenidos que impartir en un tiempo reducido (Solbes, 2011 y Solbes et al., 2007). Además, un 31,3% de los docentes considera que la materia tiene un nivel elevado de formalismo matemático que intimida a los alumnos y un 18,8% alega falta de formación en didáctica de las ciencias. Resulta sorprendente e incoherente que un 35% de los educadores considere que no hay una conexión clara entre la ciencia y la sociedad, mientras que un 37,5% defiende que esta situación cambiaría si se tratasen en las aulas contenidos Ciencia-Tecnología-Sociedad-Medio Ambiente (CTSA) (Solbes et al., 2007).

Como conclusión, cabe destacar que, tal como viene sucediendo en los últimos años, “este problema se agravará si la enseñanza de las ciencias no lo tiene en cuenta y se centra en los aspectos conceptuales y propedéuticos” (Solbes, 2011, pp.53-54).

1.2. Justificación

Como se ha detallado en el apartado anterior, en los últimos años se ha generado una preocupación extendida a toda la Unión Europea sobre la insuficiente cantidad de alumnos que eligen carreras profesionales relacionadas con las ciencias en proporción a la demanda laboral existente. Según defiende el Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, la solución pasa por motivar a los alumnos de Educación Secundaria Obligatoria antes de que escojan su rumbo, alimentando su interés por las ciencias (MECD, 2016).

Aunque la motivación científica de los adolescentes de primer ciclo de ESO no se ha estudiado demasiado por ser aún de carácter obligatorio, hay investigaciones que demuestran que la actitud de los niños hacia la ciencia es favorable y, conforme avanzan los cursos, se va creando una imagen cada vez más negativa de la misma debido al aumento del nivel conceptual y abstracción (Furió, 2006). Esto desemboca en un abandono de las carreras científicas en la adolescencia (Robles et al., 2015). De hecho, Ciencias de la Naturaleza es de las asignaturas mejor valoradas por los estudiantes en el primer ciclo de la ESO, considerándola “interesante, divertida, útil y fácil”, aunque ya afirman que es demasiado teórica (Robles et al., 2015, p. 367). La causa que se cita hoy en día como máxima responsable de la falta de interés que ocurre en los alumnos en el segundo ciclo de la ESO es la metodología tradicional empleada, que no llama la atención de los adolescentes por no mostrar una conexión de la ciencia con sus contextos cotidianos (García-Martínez, García-Martínez, Andreo-Martínez y Almela, 2018). Por este motivo, Robles et al. (2015) afirman tras su estudio que es importante actuar antes de que se pierda esa actitud positiva hacia la ciencia y, de ahí que esta propuesta de intervención está pensada para la asignatura de Física y Química en 3º de la ESO.

Para conseguir aumentar (o mantener al menos) la motivación por las ciencias, los alumnos opinan que realizar más prácticas de laboratorio mejoraría su interés en un 54,2% y el trabajar aplicaciones reales de la Física y la Química en su vida cotidiana en un 16,7% (Solbes et al., 2007). Las soluciones planteadas por los profesores recogen también relacionar los conceptos con la vida cotidiana, emplear alguna práctica que sea visual y amenizar las clases con chistes o anécdotas tras las densas explicaciones teóricas (Furió, 2006). Hace ya más de dos mil años que Petronio decía en su obra El Satiricón que “la razón por la que los jóvenes salen tan ignorantes de las escuelas es porque no han tendido contacto con nada de alguna utilidad en la vida diaria” (Pinto, 2003, p.49). Por este motivo, esta propuesta está basada en la ciencia cotidiana como metodología principal y utilizará los productos de limpieza que todos los alumnos pueden encontrar en sus casas para acercar los conceptos de química a su vida diaria. La ciencia cotidiana o contextualización de la ciencia se basa en mostrar al alumno el grado de involucración de la misma en su vida cotidiana, y cómo diariamente hacen uso de ella con ejemplos o tareas que les resulten familiares. Con esto se consigue que los conceptos abstractos se entiendan mejor, motivar a los estudiantes e invitarles a reflexionar sobre el porqué de los fenómenos cotidianos fuera de la rigidez del aula (García-Martínez et al., 2018).

Es importante tener en cuenta que las actitudes de las personas son dinámicas y varían de acuerdo a las nuevas situaciones, y que la motivación de los estudiantes está fuertemente relacionada con el proceso de enseñanza-aprendizaje (Furió, 2006). Por esto, la metodología que se llevará a cabo estará basada en un trabajo cooperativo y participativo para que los aprendices puedan ser relativamente autónomos. También se llevarán a cabo experiencias de laboratorio para trabajar las reacciones químicas y, concretamente, la saponificación para la producción de jabones. Con todo esto, se espera también aumentar el interés de los adolescentes hacia la materia ya que, de acuerdo al estudio llevado a cabo por Méndez (2015), el trabajar en equipos cooperativos puede incrementar la motivación hasta en un 49%.

Por otro lado, la educación actual se basa en el logro de competencias clave más allá de la adquisición de contenidos conceptuales, por lo que el trabajo en el aula debe contemplar también la dimensión afectiva para generar intereses reales y actitudes más positivas hacia las ciencias (Vázquez et al., 2009). En este sentido, esta propuesta incluye una experiencia de ApS, atendiendo a las recomendaciones del MECD para la adquisición de la competencia global. El aprendizaje a través del servicio es una herramienta que permite a los alumnos poner en práctica los conocimientos aprendidos en el mundo real mediante actividades que benefician a sus comunidades y promueve una reflexión crítica para fijar los conceptos y ser conscientes de su compromiso con la sociedad, haciéndolo extensible a otras cuestiones cívicas, económicas, sociales y políticas (MECD, 2018). Estas aportaciones del ApS al desarrollo de la capacidad de reflexión y al pensamiento crítico son especialmente relevantes en la adolescencia, cuando consolida la educación cívica (Redondo-Corcobado y Fuentes, 2019).

Así pues, en esta propuesta de intervención se ha incorporado una experiencia de aprendizaje-servicio en la que los adolescentes preparen una campaña de concienciación de lavado de manos para prevenir contagios de COVID-19 u otras enfermedades víricas en las que repartirán los jabones que ellos mismos han producido entre sus compañeros y en puntos necesitados de su comunidad como el comedor del colegio, comedores sociales o el hospital. Con esta propuesta se busca generar un mayor interés e implicación de los alumnos, así como hacer frente a la situación de escaso compromiso cívico de los jóvenes españoles (Redondo-Corcobado et al., 2019). Además, el hecho de que la pandemia causada por el COVID-19 sea un tema de máxima actualidad, servirá para que los discentes lo consideren un tema de alta relevancia (Furió, 2006).

1.3. Objetivos

A continuación, se detallan el objetivo general de este TFM y sus objetivos específicos, los cuales hacen referencia tanto al estudio previo que se llevará a cabo durante el desarrollo del mismo, como a los relacionados con la propuesta de intervención que se presenta.

1.3.1. Objetivo general

El objetivo principal de este TFM es diseñar una propuesta de intervención basada en el aprendizaje servicio para la asignatura de Física y Química en 3º de la E.S.O. Con ella se busca presentar al alumnado los contenidos de los cambios físicos y químicos y la reacción química de forma contextualizada, para fomentar un aprendizaje autónomo y significativo, así como generar un mayor interés en la materia. Además, se pretende proporcionar a los estudiantes no sólo una educación conceptual sino también actitudinal y en valores, inculcando en ellos sensación de pertenencia a su comunidad educativa y de compromiso con la misma.

1.3.2. Objetivos específicos

Para alcanzar el objetivo general, se plantean los siguientes objetivos específicos:

- Conocer la situación actual de la educación de la Física y la Química en España y del interés de los alumnos por la misma según los últimos estudios e informes oficiales.
- Comprender las motivaciones de los adolescentes españoles en la elección de sus estudios para diseñar una educación de la Física y Química adaptada en consecuencia.
- Describir el impacto de los enfoques CTSA, ciencia en contexto y ciencia cotidiana en la motivación de los alumnos, las tendencias legislativas en este respecto y las barreras actuales para su implantación.
- Averiguar el nivel de implementación actual del aprendizaje-servicio y su efecto en la motivación de los alumnos mediante una revisión bibliográfica profunda.
- Aplicar las conclusiones de la información analizada para diseñar una propuesta de intervención que mejore las estrategias metodológicas utilizadas hasta la fecha.
- Crear un conjunto de actividades específicas que consigan captar la atención de los alumnos y les motive en el aprendizaje de la Física y la Química a través de la relación de los conceptos abstractos del currículo con su vida cotidiana y su entorno.
- Establecer una metodología basada en la implicación del alumno con su aprendizaje y su comunidad para fomentar los valores de autonomía, responsabilidad y madurez.

2. Marco teórico

En este capítulo se comienza por explicar brevemente la metodología llevada a cabo para la búsqueda y selección de la información que se muestra más adelante. Después, se presenta una breve revisión de las principales propuestas técnico-metodológicas que se están llevando a cabo en la actualidad para tratar de fomentar el interés de los adolescentes por las ciencias para finalmente centrarse en la descripción detallada de las características y antecedentes de las metodologías que conciernen a este TFM: la ciencia cotidiana y el aprendizaje-servicio. Finalmente, se concluye con una recapitulación sobre los aportes que encauzan el trabajo.

2.1. Metodología

La documentación para la búsqueda y selección de la información que se recoge en este capítulo comenzó por la situación actual de la enseñanza de las ciencias en secundaria y las metodologías que se están aplicando. Se utilizaron palabras clave como “motivación”, “secundaria”, “física y química”, “metodología” y “didáctica de las ciencias”. Después, la búsqueda se centró en las propuestas que serán utilizadas en este TFM por considerarse más apropiadas. Las palabras clave empleadas en este caso fueron “ciencia cotidiana”, “ciencia en contexto”, “contextualización”, “CTS”, “CTSA” y “aprendizaje-servicio”, entre otras.

Por último, los criterios principales para la selección de información fueron, por este orden, la adecuación al caso concreto que se plantea, la fecha de publicación y la relevancia de los textos encontrados. Esto es, se seleccionaron artículos y documentos publicados en los últimos cinco años o aquellos que, aunque fueran más antiguos han sido utilizados como base para estudios más recientes por su relevancia.

2.2. Tendencias técnico-metodológicas para la enseñanza de la Física y Química

La enseñanza de las ciencias se ha transformado considerablemente en los últimos años intentando dar solución a la problemática educativa actual. Ya en el último tercio del siglo XX surgieron algunas tendencias de carácter renovador, orientadas a pasar la página del modelo tradicional, aunque su uso nunca se ha acabado de extender (Meroni, Copello y Paredes, 2015). En los años setenta aparecieron la enseñanza por descubrimiento autónomo, por conflicto cognitivo o cambio conceptual en el alumno, la enseñanza basada en problemas y el aprendizaje como proceso de investigación dirigida. Una década más tarde, se detectó la

necesidad de vincular los contenidos científicos más abstractos a situaciones de la vida cotidiana o a asuntos sociales populares para hacerlos accesibles para el alumnado, y se incorporaron los enfoques CTSA (Jiménez-Tenorio y Oliva, 2015 y Meroni et al., 2015).

A continuación, se muestran las principales características de estas estrategias educativas “puras”, aunque lo más común es encontrar en la literatura planteamientos mixtos e integradores que evidencian aprendizajes significativos y formativos (Colorado-Ordóñez y Gutiérrez- Gamboa, 2016 y Jiménez-Tenorio et al., 2016):

- Enseñanza por descubrimiento: Estilo activo en el que el alumnado realiza experiencias que le llevan a adquirir nuevos conocimientos. Más enfocada a contenidos procedimentales relacionados con la investigación científica que a los conceptuales.
- Enseñanza mediante cambio conceptual: Se basa en modificar las concepciones alternativas del alumnado partiendo de la insatisfacción con sus conocimientos previos. Las nuevas ideas deben permitir a los estudiantes proyectar un mayor grado de éxito y utilidad a los conceptos en cuestión.
- Enseñanza por investigación en torno a problemas: Sigue las fases del método científico para resolver un problema, para lo que se necesita que existan conocimientos previos sobre el tema. Es fundamental el papel de los estudiantes en el planteamiento de hipótesis y en los procesos de diseño de la investigación que se llevará a cabo para resolver el problema.
- Enfoques de contextualización CTS: Planteamiento enfocado a la renovación de la educación de las ciencias utilizando el contexto. El aprendizaje está orientado a la vida diaria, implicando el entorno socioambiental y la formación ciudadana. Normalmente se plantean problemas que son analizados por los discentes de una forma más real, abierta y con utilidad más allá del ámbito académico.

Todas estas estrategias tienen en común que pueden enmarcarse dentro el modelo socio-constructivista (Cobacho, Fernández-Ramos y Ballesta-Claver, 2016 y Jiménez-Tenorio et al., 2015), que, a su vez, está basado en la obra de los principales autores clásicos como Piaget, Vigotsky, Bruner y Ausubel (Cobacho et al., 2016). Este modelo propone al alumnado como protagonista del proceso de enseñanza-aprendizaje y le proporciona un rol activo en la construcción de su propio conocimiento. Se adaptan los contenidos de la ciencia a los conocimientos previos de los estudiantes, a sus experiencias e intereses con el objetivo de

conseguir el aprendizaje, que será más significativo cuanto más se identifiquen los discentes con las actividades que desarrollan (Bravo, Ramírez, Faúndez y Astudillo, 2016, Cobacho et al., 2016 y Colorado-Ordóñez et al., 2016). Dentro de las posibilidades didácticas que ofrece este modelo destacan la utilización de las tecnologías TIC para reforzar contenidos con ejercicios interactivos, animaciones, simulaciones, o presentaciones atractivas; las experiencias de laboratorio para potenciar el aprendizaje por descubrimiento; los ejercicios constructivistas para el trabajo de la química conceptual mediante indagación en las aulas o ciencia recreativa; y, por último, la reformulación de problemas para dotarles de un carácter práctico y relacionar los contenidos con los fenómenos cotidianos que vive el alumnado (Cobacho et al., 2016).

Esto es, en líneas generales, la solución a la problemática educativa actual pasaría por implementar propuestas innovadoras dentro del marco socio-constructivista. Éstas deben fomentar el interés de los adolescentes por la Física y la Química mediante la estimulación de su curiosidad y motivación. Al mismo tiempo, deben facilitar la comprensión de los contenidos y su aprendizaje con metodologías dinámicas que los relacionen con la vida diaria en todo momento. Como resultado, se puede conseguir una formación competencial y contextualizada que permita generar en los adolescentes motivación intrínseca hacia la ciencia, que potencie la alfabetización científica, e incluso que pueda desembocar en mayor número de vocaciones científicas (Cobacho et al., 2016), cambiando definitivamente los fines y características de la enseñanza (Meroni et al, 2015).

Así pues, según apunta el Ministerio de Educación, Cultura y Deporte en un anexo del último informe PISA emitido en 2018, el éxito de los sistemas educativos recae en preparar a los adolescentes para afrontar de forma satisfactoria y crítica el desarrollo global, y ser productivos en su día a día participando activamente en la sociedad (MECD, 2018). Con este fin, el marco legislativo actual (LOE/LOMCE) establece la necesidad de enseñar por competencias, lo que supone que la docencia debe estar dirigida hacia la adquisición de habilidades, destrezas y actitudes por parte del alumnado, más allá de la asimilación de contenidos. Esto es, los contenidos de la materia dejan de ser el centro del proceso enseñanza-aprendizaje en favor de cómo el alumnado construye sus conocimientos, los incorpora en su estructura cognoscitiva y los pone en práctica en su contexto (Cobacho et al., 2016). Como defienden Cobacho et al. (2016, p.5), en este nuevo marco educativo “deben primar las “necesidades ciudadanas” a las científicas”, filosofía que aún no ha llegado a calar en las aulas.

El propio Ministerio de Educación, Cultura y Deporte (2018) habla en el citado informe de promocionar en los adolescentes el desarrollo de lo que denominan competencia global, cuyas dimensiones se muestran en la figura 3. Para ello, propone algunas pedagogías que permiten poner en práctica lo aprendido. Éstas son: el trabajo en proyectos colaborativos para fomentar valores de respeto y empatía; debates organizados o estructurados para practicar habilidades comunicativas y argumentativas; el aprendizaje a través del servicio (que será explicado en el apartado 2.4 de este TFM); y otros tipos de participación intercultural como simulaciones, entrevistas, juegos de rol o juegos en línea (MECD, 2018).



Figura 3. Las dimensiones de la competencia global (MECD, 2018, p.15)

Como conclusión, cabe añadir que, según la OCDE, es indispensable que los alumnos vivan experiencias que relacionen los fenómenos que estudian en las aulas con su vida diaria, ya que éstos son los cimientos para la construcción del aprendizaje (Bravo et al., 2016). Y precisamente éste es el objetivo de la ciencia cotidiana y, más aún si cabe del aprendizaje-servicio, metodologías que serán incluidas en la presente propuesta de intervención.

2.3. Del enfoque CTSA a la ciencia cotidiana

Como ya se ha mencionado en el apartado anterior, el enfoque CTS (o CTSA) puede encuadrarse dentro del marco constructivista por su metodología centrada en la resolución de problemas o casos simulados que parten de las ideas previas y los intereses de los alumnos,

potenciando el trabajo cooperativo en pequeños grupos y la resolución de controversias (Cobacho et al., 2016, Parga-Lozano y Piñeros-Carranza, 2018 y Valdés y Romero, 2011).

Este enfoque pretende la alfabetización según la nueva imagen social de la ciencia y la tecnología, proponiendo un cambio axiológico (Valdés et al., 2011) que da más peso a los contenidos actitudinales y los valores adquiridos, y las discusiones se centran en los alumnos (Parga-Lozano et al., 2018). Según la *National Science Teacher Association* de EE.UU., esto repercutirá en que los individuos sepan usar la ciencia para mejorar sus propias vidas y resolver los problemas sociales habituales (Martínez, García y Suárez, 2017). Aquí se incluyen desde los conocidos problemas globales de la humanidad, como la contaminación, hasta el uso de los recursos tecnológicos en nuestra vida diaria. También se engloba comprender la naturaleza social de la ciencia y la tecnología, las implicaciones éticas de sus desarrollos y los intereses políticos y económicos que las condicionan (Valdés et al., 2011). En este sentido, Meroni et al. (2015) afirman que la verdadera alfabetización se basa en promover la construcción humana a través de la comprensión de la ciencia, lo que sólo es posible si se relaciona con la vida cotidiana.

Recientemente ha nacido una nueva vertiente de este enfoque que se denomina CSC (Controversia Socio Cultural) y abarca discusiones sobre temas de interés público que estén relacionados con investigaciones técnico-científicas y que generen cierta controversia social. Esta metodología, además de contextualizar la ciencia, propicia la argumentación y el pensamiento crítico en los alumnos (Parga-Lozano et al., 2018).

Ha quedado demostrado que las propuestas CTSA mejoran la calidad de los aprendizajes, a la vez que actúan como importante agente motivador en los alumnos (Valdés et al., 2011). Normalmente se distinguen dos tipos de implementaciones CTSA según la forma en la que se utilice el contexto. En la primera aproximación, se parte de los conceptos teóricos para explicar las interacciones entre la ciencia, la sociedad y el medio ambiente. En la segunda, se parte del contexto para explicar los conceptos y modelos pertinentes (Caamaño, 2011). Éste segundo enfoque es el que se denomina contextualización y es el que se utilizará en este TFM porque se considera más adecuado para contribuir a la alfabetización científica y que los estudiantes sean capaces de aplicar sus conocimientos en su día a día.

Hay autores que consideran la contextualización como el uso de situaciones auténticas, del día a día y cercanas al alumno para dotar de significado a los conceptos abstractos. Otros la

definen como la aplicabilidad de los conceptos químicos en la vida diaria de los sujetos. En cualquier caso, el principal beneficio que ofrece la contextualización es que permite relacionar la ciencia que se enseña en el aula con la vida real, tanto con las experiencias diarias del estudiante como con otros contextos, para comprenderla y aplicarla de forma competente (Martínez et al, 2017 y Parga-Lozano et al., 2018). Por tanto, ofrece a los estudiantes la posibilidad de ver la química como algo cercano y relevante para sus necesidades y les ayuda a comprender la importancia de la disciplina desde un enfoque socio-cultural y ambiental, más interesante para ellos (Parga-Lozano et al., 2018). Esto es, la contextualización va ligada al paradigma vigotskiano en el que el conocimiento es “situado” y dependerá del contexto real y la actividad social en la que se desarrolle. Además, según la teoría del aprendizaje situado, para que se produzca la transferencia de conocimiento, el estudiante debe tener un papel autodependiente y activo en el proceso y el contexto debe ser auténtico (Meroni et al., 2015).

Resumiendo, las características básicas de este tipo de aprendizaje son (Caamaño, 2011):

- Papel del estudiante activo y autónomo.
- Aprendizaje constructivo basado en conocimientos y experiencias previas del discente.
- Predisposición positiva hacia el aprendizaje, ya que éste es un proceso emocional.
- El alumno debe controlar y dirigir su propio proceso de aprendizaje.
- Es un proceso social, que ocurre en interacción con sus compañeros, normalmente trabajando en grupos cooperativos.
- La adquisición de conocimiento siempre está relacionada con un contexto o situación concreta. Por eso se denomina “situado”.

La enseñanza de la “ciencia en contexto” ha tomado importancia en los últimos años como alternativa a la enseñanza tradicional para mejorar tanto la actitud de los adolescentes hacia la ciencia como sus resultados de aprendizaje (Fernández-González y Jiménez-Granados, 2014). Algunos de los proyectos más conocidos desarrollados recientemente y sus temas principales son (Parga-Lozano et al., 2018):

- *Science and technology in society* (SATIS): La capa de ozono y el aire que respiramos, neutralizando la lluvia ácida, problemas petroquímicos.
- Aprendizaje de los Productos Químicos, Usos y Aplicaciones (APQUA): Disoluciones de productos químicos y contaminación, contaminación del agua subterránea, plásticos.

- *Salter's Advanced Chemistry* (SALTERS): Desarrollo de combustibles, la revolución de los polímeros, la atmósfera.
- *Chemistry and the Community* (ChemCom): Nuestras necesidades del agua, conservando los recursos químicos, aire y clima.
- Química del consumidor: Energía nuclear, medidas de contaminación y seguridad.
- *Chemical Education for Public Understanding Program* (CEPUP): Problemas sociales para la enseñanza de la química.
- *Chemistry in context*: Problemas del ozono, alimentación, drogas, efecto invernadero.
- *Química e sociedade*: Los materiales y la basura, modelos de partículas y polución atmosférica, equilibrio químico y agua.

De entre todos ellos, probablemente el más importante sea el proyecto inglés *Salter's Advanced Chemistry*, elaborado por el Grupo de Educación Química de la Universidad de York, que dispone de una adaptación española llamada Química Salter's. Consta de trece narraciones, a través de las cuales se introduce el contexto, además de un libro de conceptos y un libro de actividades. Por lo tanto, los contenidos CTS y los conceptuales no están completamente integrados, y la presentación de éstos últimos es tradicional. Otro aspecto a mejorar de este proyecto es que, en general, las actividades no son de tipo investigativo, sino que son experimentos guiados (Caamaño, 2011).

Cabe destacar también el proyecto brasileño Química Ciudadana (versión actualizada del proyecto *Química e Sociedade*), desarrollado por la Universidad de Brasilia. Consta de diez unidades didácticas, cada una con un tema CTS central que se desarrolla mediante lecturas temáticas al inicio de cada capítulo y se continúan con debates. Este proyecto se caracteriza por su énfasis en las dimensiones social y ciudadana de la química. Como limitación, sus actividades tampoco son de tipo investigativo-experimentales (Caamaño, 2011).

En esta línea también se encuentra el proyecto alemán *Chemie im Kontext* (CHiK), elaborado por profesores de secundaria y de la universidad de Kiel. Éste es uno de los que mejor resuelve la integración de los contenidos conceptuales y contextualizados, y propone actividades de indagación y modelización (Caamaño, 2011).

Con respecto al grado de implementación de esta metodología en las aulas, se ha visto que los proyectos que abarcan el campo completo de la química son minoritarios en cuanto al uso

del libro del texto. Lo más habitual es encontrar material de temática contextual incluido de forma puntual en los manuales y libros de texto (Fernández-González et al., 2017). Además, analizando éstos últimos, solamente un 6,46% de las actividades presentan algún grado de contextualización y la mayoría tienen una estrategia de resolución muy pautada, cerrada o de solución inmediata, utilizando la contextualización como una mera introducción que la mayoría de las veces no afecta a la resolución del problema (Martínez et al., 2017). Otra de las conclusiones del estudio es que, aunque la tendencia de la nueva legislación (LOMCE y RD 1105/2014) es a introducir contenidos CTSA en el currículo básico de ciencias de forma más extendida y detallada que sus predecesoras (Vázquez-Alonso y Manassero-Mas, 2017), los libros de texto no contemplan esta evolución (Martínez et al., 2017).

Volviendo a la contextualización como metodología, ésta normalmente se divide en tres dimensiones: la histórica, que consiste en situar los hechos científicos en la época en la que se desarrollaron para transmitir su alcance e importancia social en el momento; la metodológica, que explica cómo se han llegado a desarrollar las leyes o teorías y qué problema(s) buscaban solucionar; y la socio-ambiental, que da a conocer la utilidad de la ciencia en el entorno. Ésta última es la que se considera más relevante hoy en día para afrontar el problema de desconexión de la ciencia que se estudia en las aulas con la vida diaria de los adolescentes, y que está causando falta de motivación de los mismos hacia la materia. Se ha demostrado que este tipo de contextualización, denominada específicamente ciencia cotidiana por focalizarse en la relación vida cotidiana – ciencia, genera actitudes positivas hacia las disciplinas y mejora la motivación y la calidad del aprendizaje (García-Martínez et al., 2018). En concreto, hace que tenga mayor sentido y relevancia para los estudiantes y que sea más sencillo para ellos transferir los conocimientos, esto es, aplicarlos en otros contextos (Valdés et al., 2011).

La ciencia cotidiana, por tanto, es un caso concreto de la contextualización que aborda los contenidos de la química mediante el estudio de sustancias, materiales, aparatos y fenómenos de la vida cotidiana (Meroni et al., 2015), así como sus propiedades, métodos de obtención y aplicaciones (Caamaño, Corominas, Segura y Ventura, 2005). Para considerarse como tal, debe ser útil para el alumno y aplicable en su realidad cotidiana, ayudándole a afrontar y solucionar problemas de su entorno (Parga-Lozano et al., 2018), a crear hábitos de salud, y a conformar una conciencia ciudadana responsable con su círculo cotidiano, con la sociedad y con el Medio

Ambiente (Caamaño et al., 2005). En conclusión, una propuesta didáctica basada en la ciencia cotidiana debe reunir los siguientes aspectos (Caamaño et al., 2005):

- Construir un hilo conductor basado en situaciones o productos cotidianos, asegurándose de que la contextualización no sea una mera introducción o un ejemplo anecdótico. En el caso de este TFM se utilizarán los productos de limpieza domésticos.
- Establecer contenidos coherentes con el nivel de desarrollo de los estudiantes. En este TFM serán los relativos al Bloque 3 del currículo de 3º de E.S.O, “Los cambios”. Se trabajarán los conceptos de cambios físicos y químicos, la reacción química y la química en la sociedad y el medio ambiente (Decreto Foral 24/2015).
- Considerar las dificultades conceptuales a las que habrá de enfrentarse la propuesta, así como posibles concepciones alternativas de los estudiantes.
- Prestar atención a la variedad de motivaciones e intereses del grupo-clase.
- Secuenciar las actividades con orden lógico y siguiendo el mismo hilo conductor.

Con respecto a la metodología, se deberá hacer especial hincapié en el trabajo experimental investigativo, en el trabajo cooperativo y en las actividades de comunicación. Asimismo, es preferible utilizar las tecnologías de la información y de la comunicación en la medida de lo posible para favorecer todos los aspectos anteriores (Caamaño et al., 2005).

Además, este tipo de actividades presentan otro elemento motivador inherente que es su acción recreativa al aprender ciencia mediante experiencias divertidas y agradables en un ambiente distendido, haciendo uso de materiales cotidianos y fáciles de conseguir, fuera del entorno rígido del aula. Con esto no sólo se enseña a pensar y a aprender, sino que se potencia la curiosidad y la imaginación (García-Martínez et al., 2018).

En el caso concreto de este TFM se diseñarán actividades basadas en la ciencia cotidiana cuyo hilo conductor serán los productos domésticos de limpieza. Algunas de las actividades que se llevarán a cabo están basadas en la obra de Caamaño et al. (2005). Por citar algunos ejemplos, se trabajarán los cambios físicos y químicos con la limpieza de manchas concretas en diversos sustratos, y a través de las diferencias en el mecanismo de actuación de jabones y detergentes y las ventajas e inconvenientes de su uso. Se estudiarán también los agentes de limpieza que se utilizan en los hogares como amoníaco, lejía y sosa cáustica y sus propiedades. Por último, se introducirán las reacciones químicas con la producción de jabón a partir de aceite reciclado.

2.4. El aprendizaje servicio

El aprendizaje-servicio tiene sus orígenes en John Dewey, quien hace ya dos siglos apuntaba la importancia de enlazar la educación con las necesidades sociales si se aspira preparar a los adolescentes para su vida en sociedad (Redondo-Corcobado et al., 2020). Desde su inicio, han aparecido múltiples definiciones para esta metodología, pero todas ellas tienen en común tres rasgos fundamentales que hacen característico al aprendizaje-servicio (Mayor, 2019):

- Que aporte un servicio que resuelva necesidades reales en la comunidad.
- Que los protagonistas sean los participantes: los estudiantes, los profesores y todos aquellos agentes implicados en el servicio.
- Que la práctica esté planificada e integre el servicio con los contenidos del currículo.

Estos tres elementos forman un “círculo virtuoso” en el que los aprendizajes mejoran la calidad del servicio, mientras que la realización del mismo estimula la producción de nuevos conocimientos, los cuales son útiles a su vez para resolver de forma satisfactoria la necesidad detectada en la comunidad (Mayor, 2019). Esto es, esta iniciativa presenta el aprendizaje a través de la acción y da especial importancia a la reflexión como núcleo del aprendizaje, la cual dota de significado personal y social a la experiencia (Álvarez, Martínez, González y Buenestado, 2017 y Redondo-Corcobado et al., 2020). Esta reflexión hace que cognición y emoción interactúen para que el aprendizaje sea realmente significativo (Álvarez et al., 2017).

El ApS tiene un carácter diagnóstico, proactivo, pro-social, reflexivo y transformador (Álvarez et al., 2017). Trabaja la capacidad comunicativa, la responsabilidad, el compromiso y la iniciativa personal. Con ello se consigue una educación “más amplia, ética, comprometida y justa, pero al mismo tiempo más eficaz en términos curriculares” (Redondo-Corcobado et al., 2020, p.70). Por tanto, la novedad que introduce el ApS es la doble intencionalidad pedagógica y social, la cual es planificada al mismo tiempo para mejorar la calidad de los aprendizajes, articulando teoría y práctica y dando respuesta a una necesidad social (Mayor, 2019).

Además, es un método contextual y vivencial, que favorece el aprendizaje significativo y da relevancia y utilidad a los conocimientos que se adquieren (Folgueiras, Luna y Puig, 2014 y Mayor, 2019). Un 79% de los alumnos que han participado en una experiencia ApS afirma que les ha gustado bastante o mucho y un 52% que, además, les ha servido para mejorar su relación con el profesorado (Folgueiras et al., 2014).

El aprendizaje-servicio también se puede caracterizar como una metodología integral, porque desarrolla todas las competencias necesarias para pensar y actuar sobre la realidad de su comunidad (Mayor, 2019), normalmente muy diferente a la que se vive en el aula (Folgueiras et al., 2014). Se definen 6 tipos de competencias para clasificar los diversos aprendizajes que se desarrollan en el ApS (Mayor, 2019 y Redondo-Corcobado, 2020):

- Personales: autoconocimiento, desarrollo ético, autorregulación emocional, autonomía, compromiso y responsabilidad.
- Interpersonales: comunicación, diálogo y resolución de conflictos.
- Para el pensamiento reflexivo, creativo y crítico: capacidad crítica y de reflexión, curiosidad y motivación por la realidad de su entorno, la cual es cambiante y compleja.
- Para la realización de proyectos: imaginación, creatividad, participación activa, trabajo en equipo y transferencia de conocimientos a distintos contextos.
- Para la ciudadanía y la transformación social: desarrollo cívico, participación responsable en la comunidad y valoración del impacto de la acción en la misma.
- Vocacionales y profesionales: conciencia de las opciones vocacionales, actitud positiva hacia el trabajo, preparación para el mundo laboral, autonomía y ética profesional.

Para mayor simplicidad, otros estudios agrupan estas competencias en cuatro dimensiones en función del desarrollo que promueven: social, personal, académico y profesional, y comunitario (Redondo-Corcobado et al., 2020). En cualquier caso, todos coinciden en que el desarrollo de estas competencias es indisociable, así como de los aprendizajes que las causan y sustentan (Mayor, 2019). Esto es, las variables presentadas constituyen una red de desarrollo integral y, cuando los participantes del proyecto evolucionan en una dimensión, inevitablemente se desarrollan también en las demás (Redondo-Corcobado et al., 2020).

Analizando el ApS como método educativo, se observan similitudes importantes con otras metodologías como el trabajo por proyectos, el aprendizaje basado en problemas (ABP) y el análisis de casos. En cuanto al trabajo por proyectos, ambos métodos necesitan de la investigación del alumno y, como resultado, obtienen en ellos una alta posibilidad de transferencia de los aprendizajes a otros contextos. Con el ABP comparte la practicidad de las enseñanzas al resolver problemas relacionados con el mundo real, lo que favorece la integración vida-escuela y el aprendizaje activo. Por último, el ApS es similar al análisis de casos en lo que respecta al trabajo de generar ideas propias y defenderlas argumentando, y

de tomar decisiones y realizar juicios de valor, siempre desde el respeto y la empatía. Sin embargo, lo que distingue al ApS de estas metodologías es su naturaleza vivencial. Ésta conecta los contenidos curriculares con actividades que configuran el servicio a la comunidad, en la que los alumnos participan activamente con una doble finalidad educativa y de mejora de una situación social real. Por tanto, el ApS es una práctica experiencial que promueve el desarrollo en valores, la adquisición de conocimientos permanentes y proporciona herramientas para la formación de una ciudadanía activa, reflexiva y crítica (Mayor, 2019).

Para diferenciar el ApS de otras prácticas educativas experienciales con las que se confunde, el *Service-learning Center* de la Universidad de Stanford creó unos cuadrantes que las clasifican en función de su aporte al aprendizaje integrado y a la calidad del servicio (Figura 4).

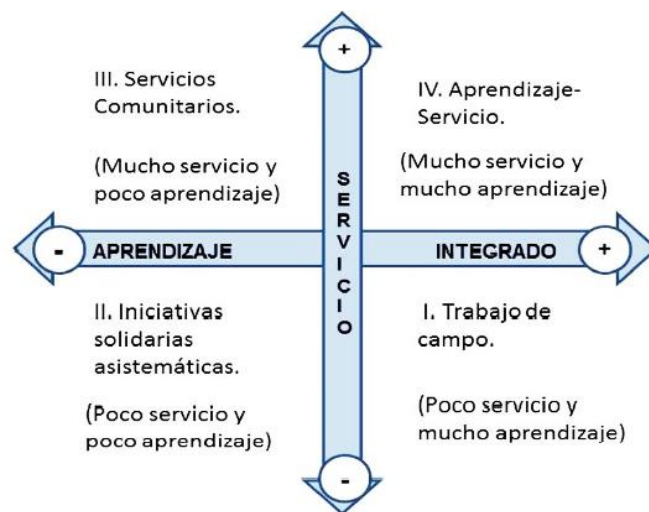


Figura 4. Cuadrantes de aprendizaje-servicio (Mayor, 2019, p.26)

Con respecto a la oferta formativa del ApS, su crecimiento ha sido exponencial durante los últimos años. Este incremento ha afectado al contexto investigador, al educativo y también al institucional, el cual ha experimentado un fortalecimiento global importante (Álvarez et al., 2017, Folgueiras et al., 2014 y Redondo-Corcobado, 2020). En España se han creado grupos y redes de ApS como la Red Española de Aprendizaje-Servicio, y a nivel autonómico, se han instaurado el Centro Promotor de Aprendizaje-Servicio en Barcelona, Ashoka y Fundación Zerbikas en el País Vasco y el Grupo de Investigación ESCULCA en Santiago de Compostela (Álvarez, et al., 2017 y Folgueiras et al., 2014). Estas entidades se dedican a la divulgación y difusión del ApS mediante formaciones, conferencias, talleres y cursos; asesoran a otros órganos, instituciones y centros que quieren desarrollar un proyecto de este tipo, e incluso elaboran materiales a medida. Además, el Centro Promotor de Aprendizaje-Servicio y la

Fundación Zerbikas cuentan con bancos de experiencias que se pueden consultar libremente en sus páginas web (ACPAS, 2019, Ashoka, 2019, ESCULCA, 2020 y Fundación Zerbikas, 2020).

En el ámbito europeo, las políticas sociales implantadas desde hace décadas ya apostaban por la creación de sinergias entre el ámbito educativo y otros, para trabajar conjuntamente en la solución de problemáticas comunes (CORDIS, 2017 y Mayor, 2019). En este sentido, se han creado también instituciones que promueven el ApS como Ciudadanía Activa y Fundación *Freudenberg* en Alemania, Centro de Trabajo Social Voluntario en Dinamarca, *MOVISE Netherlands Centre for Social Development* en Holanda, Nuevos Horizontes en Rumanía y *Swiss Service-Learning Network* en Suiza, entre otras (Folgueiras et al., 2014).

Fuera de Europa, destaca la presencia del ApS en países como Estados Unidos (EE.UU.) y América Latina, aunque también se está extendiendo ya hacia los países asiáticos (Álvarez et al., 2017). En EE.UU. los proyectos de este tipo se desarrollan principalmente desde y para la universidad. Cabe mencionar la existencia del proyecto Campus Compact, en el que participan más de 1.000 *colleges* y universidades. La situación española es similar a la de EE.UU. en este sentido, ya que el 90% de los estudios de investigación desarrollados desde 2003 pertenecen al ámbito universitario. De forma antagónica, en Latinoamérica muchos de los proyectos pioneros en el campo del ApS surgieron en escuelas de educación primaria y secundaria. Por ejemplo, de los programas presentados al Premio Presidencial en ApS en Argentina en 2017, el 47% pertenecían a la Educación Secundaria y el 48% a Infantil y Primaria (Redondo-Corcobado et al., 2020). Con esta propuesta se busca realizar un modesto aporte en la dirección que han tomado los países de América Latina ya que, si los valores que puede aportar el ApS son importantes siempre, lo son especialmente en la adolescencia cuando se está formando la personalidad moral y cívica del sujeto (Redondo-Corcobado et al., 2020).

Sin embargo, durante los últimos años también han aparecido limitaciones importantes que alejan la orientación práctica del ámbito de la formación y, por tanto, dificultan la implementación de proyectos ApS de forma factible (Álvarez et al., 2017). Entre ellas destaca la escasez de investigaciones que ayuden a entender esta propuesta pedagógica para poder profundizar y mejorar los proyectos vigentes (Folgueiras et al., 2014). Redondo-Corcobado et al. (2020) defienden que la investigación es crucial para que esta metodología emergente sea capaz de consolidarse y trascender de las modas educativas, generando la transformación educativa que aspira a promover. Aunque la publicación de investigaciones sobre ApS ha

umentado considerablemente en los últimos diez años, y de manera más pronunciada en los últimos cuatro en los que se ha triplicado la producción científica en este campo, el número de publicaciones en España es aún muy reducido, siendo la media de artículos publicados anualmente de 3,56. Además, el 75% de las publicaciones son de carácter teórico-práctico, es decir, no experimentales, y ninguna de ellas hace referencia a la etapa de secundaria (Redondo-Corcobado et al., 2020). A nivel europeo las investigaciones sobre ApS en secundaria también son escasas (Álvarez et al., 2017).

Otra de las principales limitaciones para la implementación extendida de esta metodología es la dificultad de englobarla en una tipología única que recoja la heterogeneidad de su esencia, partiendo de la variedad de servicios que se pueden ofrecer, la integración en el currículo de los mismos, el foco del impacto, la edad de los participantes, los contextos socioculturales en los que se actúa, etc. Normalmente, se agrupan las prácticas en función de una clasificación de servicios que se ha extendido: acompañamiento a la formación, información, asesoramiento y acompañamiento, relación intergeneracional, preservación del medio ambiente y del patrimonio cultural, participación ciudadana, solidaridad y cooperación, y promoción de la salud (Mayor, 2019). Ésta última será la que encuadre el presente TFM: la producción de jabones por los estudiantes y su distribución en puntos más necesitados de la comunidad como comedores sociales o el hospital, así como una campaña de concienciación de lavado de manos para prevenir contagios de enfermedades víricas como el COVID-19.

En este sentido, se tomará como base una experiencia que lleva un largo recorrido en España (desde 1994), en la que niños de Infantil y Primaria de los CEIP Padre Marchena y Juan XXIII de Marchena (Sevilla), con la ayuda de sus profesores y familias, producen pastillas de jabón con aceite reciclado para enviar a Togo y Argelia (África), así como para distribuir las en instituciones humanitarias de la comarca y en las comunidades educativas de ambos colegios. El proyecto se llama “El jabón de Marchena” y empezó fabricando 320 kg de jabón en el curso 1994/95 que fueron usados íntegramente por el centro Juan XXIII. Actualmente se producen 1.350 kg de los cuales 1.200 kg se envían a África como ayuda humanitaria y 150 kg se destinan a la comunidad educativa (ECOESCUELAS, 2017).

Analizando el contexto en el que se desarrollará la propuesta de intervención que se presenta en este TFM, se han encontrado algunas iniciativas alineadas con los objetivos de la misma, con las que se buscarán sinergias. Por ejemplo, un hospital privado de Pamplona que se

encuentra en las inmediaciones del centro lleva más de una década organizando la “Semana de Concienciación de Lavados de Manos” que culmina el día 5 de mayo, coincidiendo con el Día Mundial del Lavado de Manos que organiza la OMS. En 2020 esta campaña tuvo el lema “Salve vidas: límpiese las manos”. Una de las enfermeras del hospital que suele realizar charlas durante la semana de concienciación, dará un coloquio a los alumnos acerca de cómo hacer un lavado de manos correcto (Hospital San Juan de Dios Pamplona, 2020). Además, éstos podrán participar en esta semana temática del hospital, repartiendo los jabones que ellos mismos han fabricado. Por otro lado, a raíz de la pandemia causada por el COVID-19, más de 70 empresas y entidades navarras han contribuido con iniciativas solidarias para ayudar tanto al personal sanitario como a las personas más vulnerables. Se han donado alimentos, material quirúrgico y respiradores, mascarillas y pantallas de protección facial, batas sanitarias, productos de limpieza y desinfectantes, geles hidroalcohólicos, y embalajes, entre otros (CEN, 2020). Los estudiantes contribuirán a esta causa repartiendo sus pastillas de jabón en campañas solidarias y de concienciación de lavados de manos en un comedor solidario de la zona y en una Comunidad de Aprendizaje donde participan niños, familias y vecinos/as del Casco Viejo de Pamplona, y que son usuarios de los recursos de emergencia de dicho comedor social, ya que el centro escolar en el que se desarrollará la intervención tiene un compromiso solidario con ambas entidades (París 365, 2019).

2.5. Recapitulación

En resumen, la problemática de falta de interés de los adolescentes por las ciencias no es algo nuevo, aunque sí cada vez más preocupante. Para solucionarlo, se han propuesto a lo largo de los años diversas metodologías, todas ellas con una base común en el marco constructivista, que defiende la participación activa del estudiante para construir su propio conocimiento. La legislación educativa también ha evolucionado para fomentar la ciencia contextualizada, facilitando la comprensión y transferencia de los conocimientos de los adolescentes a su día a día, para hacerles ciudadanos competentes en lo que a ciencia se refiere. Por este motivo, la propuesta se centrará en la ciencia cotidiana. Además, se incorporará una parte de aprendizaje-servicio para completar la educación en valores que también persiguen las nuevas tendencias educativas. Sin embargo, si el uso de estas metodologías “innovadoras” que ya se propusieron hace varias décadas no se ha extendido en las aulas a día de hoy se debe en parte a la falta de investigación que las sustente y a un currículo demasiado “apretado”.

3. Propuesta de intervención

En este capítulo se detalla la propuesta de intervención que se plantea con este TFM, partiendo de su contextualización y finalizando con una evaluación crítica de la misma. Se describirán los objetivos, competencias y contenidos que serán trabajados, la secuenciación de actividades propuestas, la metodología que será empleada y la forma de evaluar y calificar.

3.1. Presentación de la propuesta

En esta propuesta de intervención se desarrolla una unidad didáctica basada en las últimas tendencias educativas para fomentar el interés y la motivación de los estudiantes de secundaria hacia la química y conseguir una formación competencial y global. Concretamente, es la UD6: Los cambios, correspondiente a 3º ESO, y se basa en una combinación de ciencia cotidiana y ApS. Mediante la metodología de la ciencia cotidiana, que promueve un aprendizaje autónomo y significativo al relacionar los contenidos académicos con el día a día de los adolescentes, se espera conseguir un alto grado de involucración y compromiso de los alumnos hacia su aprendizaje y hacia los problemas de su entorno. En este caso, se utilizan como nexos los productos de limpieza. Para finalizar, se propone una práctica de ApS en la que los estudiantes fabriquen jabón y lo repartan en puntos necesitados de su comunidad mediante campañas de concienciación de lavado de manos para evitar contagios víricos. El objetivo de esta experiencia es potenciar los beneficios de la ciencia cotidiana y ayudar a la formación en valores, generando ciudadanos críticos y con criterio propio sobre la realidad que les rodea, mientras que se contribuye a solucionar problemas reales de la comunidad.

3.2. Contextualización de la propuesta

Este TFM plantea una propuesta diseñada para ser implementada en un centro escolar de Pamplona. Por lo tanto, se rige por la legislación educativa vigente en la Comunidad Foral de Navarra. Ésta toma como referencia la normativa nacional, la LOMCE (Ley Orgánica 8/2013 de Mejora de la Calidad Educativa) y el Real Decreto 1105/2014 que concreta la anterior, y la puntualiza con reglamento específico que aporta realidad territorial a las primeras. Destacan el Decreto Foral 24/2015 que define el currículo básico de la ESO y la Orden Foral 46/2015 que especifica los horarios mínimos y fija 3 horas semanales de Física y Química en 3º ESO para los modelos lingüísticos en castellano, tengan o no euskera como asignatura (modelos A y G).

El centro es privado concertado, de orientación cristiana y se encuentra en el centro de Pamplona. Es un centro integrado, ya que cubre todas las etapas educativas desde los 2 hasta los 18 años. Cuenta con todas las dependencias necesarias para la docencia, incluyendo aulas especiales de informática, tecnología, música y plástica, un laboratorio de ciencias y otro de física y química, un gimnasio y un polideportivo. Todas las aulas “ordinarias” cuentan con pantalla digital interactiva y conexión a internet. Además, ofrece a sus estudiantes la opción de préstamo de libros, transporte escolar, enfermería y comedor. La titular del centro es una Sociedad Cooperativa formada por profesores y personal no educativo del propio centro, que ha nombrado un Consejo Rector para la gestión del mismo. Como organización se caracteriza por la mejora continua, la implementación de innovaciones, los servicios a la comunidad y la calidad de su gestión. De hecho, el centro ya participa en multitud de proyectos de innovación como el uso de la metodología STEM e intercambios con centros europeos que también sigan esta metodología, e-Twinning, o el método de matemáticas Singapur. También tiene experiencia en proyectos que trabajan la educación en valores como el Proyecto Derechos Humanos, el método KIVA, el Aprendizaje-Servicio, el Compromiso con el medio-ambiente o un huerto escolar, entre otros (Liceo Monjardín, 2020). En este sentido, el desarrollo de esta unidad didáctica (UD) se verá favorecido porque el centro ya colabora con el comedor social y la comunidad de aprendizaje donde se desarrollará parte del servicio en el que los alumnos repartirán los jabones que ellos mismos han producido estudiando las reacciones químicas.

Otra parte del servicio se llevará a cabo utilizando otra sinergia del contexto, aprovechando que un hospital privado cercano al centro organiza la “Semana de Concienciación de Lavado de Manos” desde hace años, coincidiendo con el Día Mundial del Lavado de Manos instaurado por la OMS (5 de mayo) (Hospital San Juan de Dios Pamplona, 2020). Justamente esta fecha coincide con el final de la UD propuesta, y los alumnos podrán asistir al coloquio que se imparte en el hospital sobre cómo lavarse las manos correctamente y repartir allí sus jabones.

El nivel socio-económico de las familias de los estudiantes del centro es, en general, medio-alto. El grupo-clase objeto de la intervención será el de 3ºB, que está compuesto por 23 alumnos (7 chicos y 16 chicas). Uno de ellos es repetidor y otros dos tienen déficit de atención leve que no requiere adaptación curricular. El nivel de los estudiantes y sus motivaciones es bastante desigual, teniendo en cuenta que la asignatura en 3ºESO aún es troncal (Decreto Foral 24/2015). Por este motivo, se crearán grupos heterogéneos que ayuden a compensar

dichas diferencias para conseguir resultados generales satisfactorios. El alumno repetidor y los dos con déficit de atención en ningún caso formarán parte del mismo grupo para evitar desigualdades entre los mismos. Además, los dos adolescentes con déficit de atención se sentarán en primera fila para que el profesor pueda asegurarse que siguen el ritmo de la clase.

En este contexto, la “UD6: Los cambios” que corresponde a este TFM está totalmente interrelacionada con otras unidades didácticas que componen la totalidad del curso. Por ejemplo, en la “UD1: La actividad científica” se explicarán las unidades de medida y las normas básicas de laboratorio, que serán imprescindibles para el buen desarrollo de la práctica que se propone. Del mismo modo, los conceptos desarrollados durante la “UD3: Disoluciones, aleaciones y coloides”, “UD4: El sistema periódico” y la “UD5: Átomos y moléculas. Formulación básica” sentarán las bases conceptuales necesarias para el desarrollo de la “UD6: Los cambios”. Además, durante el desarrollo de la “UD3: Disoluciones, aleaciones y coloides” se llevará a cabo la campaña de recogida de aceite usado que será utilizado como reactivo para la producción de jabón en esta propuesta de intervención.

3.3. Intervención en el aula

En esta sección se detallan los objetivos de la propuesta de intervención que se plantea, las competencias y contenidos que serán trabajados, la metodología que se empleará, la temporalización de actividades, los recursos que serán necesarios y la forma de evaluación.

3.3.1. Objetivos

El objetivo general de esta propuesta didáctica es el de conseguir que los alumnos comprendan los conceptos de cambio físico y químico y de reacción física, entendiéndolos en todas sus dimensiones y relacionándolos con su vida diaria para dotarles de utilidad cotidiana. Además, mediante el desarrollo del trabajo autónomo y cooperativo, se espera inculcar en los estudiantes valores de respeto y empatía, y mediante el aprendizaje-servicio también los de solidaridad y compromiso con la comunidad.

En cumplimiento de la legislación educativa vigente, la presente propuesta está alineada con los objetivos de etapa establecidos por el artículo 4 del Decreto Foral 24/2015 (texto completo de los objetivos en la legislación en el Anexo A) y hará especial hincapié en los siguientes:

- a) Practicar la tolerancia, la cooperación y la solidaridad entre personas y grupos como preparación para el ejercicio de una ciudadanía democrática.

- b) Desarrollar hábitos de trabajo para un aprendizaje y un desarrollo personal eficaces.
- d) Rechazar los prejuicios y resolver los conflictos de forma pacífica.
- e) Desarrollar destrezas para utilizar las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) para adquirir nuevos conocimientos de forma crítica.
- g) Desarrollar en los alumnos el espíritu emprendedor, la iniciativa, la confianza, la participación y la capacidad de tomar decisiones y asumir responsabilidades.
- h) e i) Comprender y expresarse con corrección de forma oral y escrita.
- l) Afianzar los hábitos de salud y cuidado corporal. Valorar críticamente los hábitos sociales relacionados con la salud y el medio ambiente, contribuyendo a su mejora.

El Anexo I – Materias Troncales de dicho Decreto Foral también establece ciertos objetivos de materia que esta propuesta de intervención pretende alcanzar (Decreto Foral 24/2015):

- Promover en los adolescentes el desarrollo de competencias que les permitan integrarse activamente en la sociedad.
- Impulsar un aprendizaje contextualizado que asiente la relación entre ciencia, tecnología y sociedad y que fomente la capacidad argumentativa.
- Introducir los conceptos con un enfoque fenomenológico en el que la materia se presente como una explicación al día a día de los aprendices.
- Fundamentar una cultura científica básica.
- Desarrollar la observación y la experimentación como base del conocimiento.
- Utilizar aplicaciones virtuales interactivas que permitan realizar experiencias que no serían viables por razones de infraestructura.
- Elaborar y defender trabajos de investigación para desarrollar el aprendizaje autónomo, profundizar en temas del currículo y perfeccionar las habilidades tecnológicas y comunicativas.

Por último, para alcanzar el objetivo general que se planteaba al inicio de este apartado, y cumpliendo con los criterios de evaluación y estándares de aprendizaje que marca el Decreto Foral 24/2015, se han diseñado los siguientes objetivos didácticos específicos:

- O1. Identificar las ideas previas y concepciones alternativas de los alumnos y utilizarlas como base para la construcción del conocimiento.
- O2. Reproducir oralmente las ideas propias frente a los compañeros de forma adecuada.

- O3. Reconocer las diferencias entre los cambios físicos y químicos y saber identificarlos.
- O4. Distinguir las propiedades de los productos habituales de limpieza en función de su composición (limpiador físico, químico o mixto).
- O5. Reconocer el valor de las opiniones de los compañeros y respetarlas.
- O6. Comprender la importancia del descubrimiento del jabón y sus implicaciones para la sociedad del momento y para la actual.
- O7. Asociar las propiedades del jabón con su mecanismo de limpieza.
- O8. Involucrar a las familias en el proceso de enseñanza-aprendizaje.
- O9. Comparar diferentes vías de producción de jabón analizando la influencia de los cambios en el proceso.
- O10. Comprender el mecanismo de una reacción química, incluyendo la cantidad de sustancias que intervienen y la conservación de la masa entre reactivos y productos.
- O11. Utilizar las TIC como apoyo para comprender conceptos abstractos y complejos.
- O12. Demostrar capacidad de trabajo en equipo, llegando a consenso en la forma de proceder.
- O13. Ejecutar el trabajo de laboratorio de forma seria, rigurosa y con precaución, siendo consciente de los riesgos a los que se enfrenta.
- O14. Elegir las características diferenciales de su producto para potenciar la iniciativa y la creatividad.
- O15. Aplicar los conocimientos adquiridos sobre reacciones químicas a la producción de jabón.
- O16. Identificar el efecto de la concentración y de la temperatura sobre el desarrollo de las reacciones químicas.
- O17. Integrar adecuadamente las conclusiones de la práctica de laboratorio y el análisis posterior en un informe.
- O18. Testar experimentalmente la ley de Lavoisier de conservación de la masa.
- O19. Integrar los conocimientos vistos en clase con la vida real del entorno.
- O20. Construir una conciencia ciudadana basada en valores éticos, de solidaridad y compromiso con su entorno.
- O21. Valorar el impacto del servicio efectuado desde el punto de vista personal y desde el aporte a la comunidad.

- O22. Identificar reacciones químicas que ocurren en procesos de limpieza cotidianos y ser capaces de escribir la ecuación de la reacción ajustada.
- O23. Justificar los errores cometidos por los compañeros, recomendando la forma de solucionarlo adecuadamente de una forma empática.
- O24. Verificar los conocimientos adquiridos durante toda la UD.
- O25. Combinar los conocimientos adquiridos y ser capaz de transferirlos a otras situaciones reales que se planteen.
- O26. Calificar la UD desde el punto de vista motivacional y metodológico, proponiendo mejoras para otra futura implementación.

3.3.2. Competencias

Con el desarrollo de la unidad didáctica que se plantea en este TFM, se pretende desarrollar las 7 competencias clave definidas por la Orden ECD/65/2015, las cuales coinciden con las especificadas por el Decreto Foral 24/2015 en su artículo 6. Según establece éste último, para que la adquisición e integración de las competencias sea efectiva, las actividades de aprendizaje se deben diseñar de tal forma que permitan al alumnado trabajar más de una al mismo tiempo (Decreto Foral 24/2015). Con esta finalidad, esta propuesta plantea distintas actividades, prácticas y experiencias multi-competenciales, como se describe a continuación:

1. Comunicación lingüística (CL): Se trabajará la acción comunicativa mediante trabajos en grupo durante toda la UD. Los estudiantes deberán expresar sus opiniones y argumentar adecuadamente para el buen desarrollo de las tareas. Además, en la actividad 1 se plantea una lluvia de ideas, en las actividades 2 y 3 debates grupales y en la actividad 8 harán una presentación oral a los compañeros. Por otro lado, en la actividad 5, correspondiente a la campaña de concienciación del lavado de manos, se prepararán documentos escritos y audiovisuales para enunciar las ideas de los alumnos. Por último, el Decreto Foral 24/2015 exige un tiempo dedicado a la lectura en todas las materias de la etapa, por lo que en este TFM se propone una actividad específica dedicada a la lectura y comprensión de dos noticias de actualidad sobre los peligros de mezclar productos de limpieza y sus posibles reacciones, relacionadas por tanto con los conceptos y la temática de la UD (actividad 10).
2. Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología (CMCT): Esta competencia será uno de los núcleos de la presente propuesta y se abordará aplicando

- a la vida cotidiana los conceptos de la materia. En este caso, explicando los cambios físicos y químicos y las reacciones químicas mediante las propiedades y aplicaciones de los productos cotidianos de limpieza. Concretamente, se hará referencia a la competencia matemática fomentando la reflexión crítica, el razonamiento y la argumentación sobre fenómenos de la vida diaria, y la competencia científica a través del cuidado y mejora del medio ambiente con el reciclado del aceite usado (actividad 4) y la reflexión crítica sobre los beneficios e inconvenientes del uso de detergentes (actividad 8), muy relacionado con la calidad de vida y la sostenibilidad.
3. Competencia digital (CD): Se desarrollará mediante el uso creativo, crítico y seguro de las TIC, por ejemplo, usando simuladores para explicar de forma visual procesos complejos y abstractos que los alumnos tienen dificultades para comprender como los mecanismos de reacción. Así pues, se utilizará un simulador en la actividad 4 para determinar la influencia de la concentración y la temperatura en la velocidad de reacción. El uso creativo de las TIC podrá demostrarse en la preparación de materiales físicos y audiovisuales para la campaña de concienciación del lavado de manos y para la presentación powerpoint de la actividad 8. Además, los estudiantes deberán ser críticos en el uso de estas herramientas para la búsqueda de información útil y fiable durante el desarrollo de toda la UD, y especialmente en las actividades de investigación como pueden ser la 3, la 7 o la 8.
 4. Aprender a aprender (AA): Se trabajará la capacidad para motivarse por aprender y controlar el propio proceso de aprendizaje mediante el uso de elementos y procesos cotidianos que los alumnos perciban como cercanos por estar presentes en su vida diaria. También se potenciará la autonomía y el trabajo en equipo en la mayor parte de las actividades planteadas. Además, se promueve el uso de la reflexión sobre la propia experiencia (actividad 6) para ser consciente de las propias fortalezas y debilidades y utilizarlas a la hora de desarrollar el proceso de enseñanza-aprendizaje.
 5. Competencias sociales y cívicas (CSC): Esta es otra de las competencias fundamentales que se abordan en esta propuesta de intervención. En lo que se refiere a la competencia social, este proyecto trata de hacer comprender a los alumnos la realidad social del mundo en el que viven. Para eso se propone una experiencia de aprendizaje-servicio mediante una campaña de concienciación de lavado de manos (actividad 5) en la que se les brinde la oportunidad de participar de forma activa y comprometida,

interactuar con otras personas desde el respeto mutuo, la empatía y la tolerancia, y comunicarse de forma constructiva. En lo que respecta la competencia cívica, se trabajarán los valores de igualdad, respeto y solidaridad con los trabajos en grupo y, de nuevo, en la actividad dedicada al servicio a la comunidad (actividad 5).

6. Sentido de iniciativa y espíritu emprendedor (SIEE): Se busca que los estudiantes adquieran conciencia de la situación a resolver, y desarrollen su capacidad creadora e innovadora, el pensamiento crítico y el sentido de la responsabilidad. Esto se contempla especialmente en la actividad 5, basada en la práctica ApS donde, además de la experiencia en sí, ellos pueden elegir la fragancia y color de su jabón como seña de identidad, pueden diseñar la campaña de concienciación de lavado de manos desde cero, e incluso pueden proponer si quieren hacer la campaña en algún lugar concreto de la comunidad donde conozcan una necesidad real.
7. Conciencia y expresiones culturales (CEC): Especialmente en la preparación del tríptico, vídeo y carteles de la campaña de concienciación del lavado de manos se trabajará la voluntad de cultivar las capacidades estéticas, y se valorarán la iniciativa y la creatividad, así como la capacidad e intención de expresarse y comunicar ideas, experiencias y emociones.

3.3.3. Contenidos

En la Figura 5 se relacionan los contenidos que serán tratados en esta UD con los criterios de evaluación y estándares de aprendizaje evaluables que marca la legislación educativa en Navarra (Decreto Foral 24/2015):

Contenidos	Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje evaluables
Cambios físicos y cambios químicos	C1. Distinguir entre cambios físicos y químicos mediante la realización de experiencias sencillas que pongan de manifiesto si se forman o no nuevas sustancias.	E1.1. Distingue entre cambios físicos y químicos en procesos de la vida cotidiana, suficientemente descritos, en función de que haya o no formación de nuevas sustancias.
	C2. Caracterizar las reacciones químicas como cambios de unas sustancias en otras.	E2.1. Reconoce una reacción química en experimentos sencillos en los que se ponga de manifiesto la formación de nuevas sustancias.

La reacción química	C3. Describir a nivel molecular el proceso por el cual los reactivos se transforman en productos en términos de la teoría de colisiones.	E3.1. Representa e interpreta una reacción química a partir de la teoría atómico-molecular y la teoría de colisiones.
Cálculos estequiométricos sencillos. Ley de Lavoisier de conservación de la masa	C4. Resolver ejercicios de estequiometría.	E4.1. Determina las masas de reactivos y productos que intervienen en una reacción química.
	C5. Deducir la ley de conservación de la masa al reconocer reactivos y productos en experiencias sencillas en el laboratorio y/o de simulaciones por ordenador.	E5.1. Reconoce cuáles son los reactivos y los productos a partir de la representación de reacciones químicas sencillas, y comprueba que se cumple la ley de conservación de la masa.
	C6. Comprobar mediante experiencias sencillas de laboratorio la influencia de determinados factores en la velocidad de las reacciones químicas.	E6.1. Justifica en términos de la teoría de colisiones el efecto de la concentración de los reactivos en la velocidad de formación de los productos de una reacción química. E6.2. Interpreta situaciones cotidianas en las que la temperatura influye significativamente en la velocidad de reacción.
La química en la sociedad y el medio ambiente	C7. Reconocer la química como la disciplina que estudia la obtención de nuevas sustancias para la mejora de la calidad de vida de las personas.	E7.1. Clasifica los productos de uso cotidiano en función de su procedencia natural o sintética, conoce sus aplicaciones y su contribución a la calidad de vida de las personas.
		E7.2. Conoce algunas reacciones químicas de interés para la sociedad como la combustión, obtención de metales, electrólisis, síntesis del amoníaco.

*Figura 5. Contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje evaluables
(Elaboración propia).*

3.3.4. Metodología

Los principios metodológicos que rigen esta propuesta de intervención se encuadran dentro del marco socio-constructivista como corresponde a la ciencia cotidiana y al aprendizaje-servicio. Esto es, se le dará el protagonismo al alumno, el cual será responsable de su propio aprendizaje y tendrá un papel activo y autónomo en el desarrollo de las clases mediante lluvias

de ideas, debates, trabajos cooperativos, prácticos o de investigación. Se mandarán tareas para casa para potenciar la autonomía y la responsabilidad de los adolescentes. De este modo, la construcción de los nuevos conocimientos se llevará a cabo a través de productos cotidianos (agentes de limpieza) y se cimentará en ideas y experiencias previas del alumnado. Para que este proceso sea más asequible para los discentes, la complejidad de conceptos y actividades se ha ordenado de forma ascendente. Además, para facilitar la comprensión de conceptos abstractos como los mecanismos de reacción, se utilizarán herramientas TIC (simuladores) y experiencias perceptivas que ilustren los procesos de forma vistosa, relacionadas en la medida de lo posible con el hilo conductor de la UD, los productos de limpieza.

La mayor parte de la UD se trabajará de forma cooperativa para potenciar la generación de ideas, la capacidad comunicativa y de argumentación, la responsabilidad de tomar decisiones y realizar juicios de valor desde el respeto y la empatía, el compromiso y la proactividad. Durante las 4 primeras sesiones se trabajará a nivel de grupo-clase, aunque ya se comenzará la primera actividad por grupos, que consistirá en un análisis de los productos de limpieza que encuentran los adolescentes en sus hogares o en el supermercado. Desde la 5ª sesión y hasta la jornada 15, los alumnos trabajarán por grupos de 4-5 alumnos en diferentes actividades como la producción de jabones, la preparación del material de apoyo necesario para la campaña de concienciación de lavado de manos en el que cada grupo tendrá una función diferente, o la investigación de los problemas que tiene el uso del jabón, las alternativas químicas que se plantean y sus ventajas e inconvenientes. Finalmente, en las dos sesiones previas al examen se retomarán las tareas unipersonales y las discusiones a nivel de grupo-clase para repasar los conceptos adquiridos y potenciar la individualidad de cada alumno y sus estrategias personales de aprendizaje de cara al examen final, que será individual.

Los grupos de trabajo serán heterogéneos para compensar los distintos ritmos de aprendizaje en el grupo-clase. De este modo, los grupos podrán seguir un ritmo similar y, además, los alumnos más rezagados podrán ser guiados por los más aventajados, que a su vez fijarán los conocimientos adquiridos al explicárselos a sus compañeros de grupo. El profesor actuará como guía y se cerciorará de que los grupos funcionan correctamente.

Esta propuesta está diseñada para cumplir con el currículo básico de Física y Química de 3ºESO, abordando el Bloque 3: los cambios (Decreto Foral 24/2015), y no necesita del apoyo de otros departamentos para su desarrollo, más allá de la disponibilidad de la jornada

completa de los días 5 y 7 de mayo de 2021, en los que se llevará a cabo la experiencia de aprendizaje-servicio. Esto quizás requiera re-agendar el resto de clases que los alumnos tendrían esos días, aunque siempre hay alguna sesión extra destinada a imprevistos varios como salidas, excursiones, etc., en el proyecto curricular de centro para cada etapa.

Por último, no se requerirá un período de adaptación de los alumnos a la metodología que se propone, ya que las técnicas didácticas dinámicas y participativas son uno de los ejes de la cultura de centro. Por lo tanto, el mayor cambio será el del uso de materiales y productos cotidianos como punto de partida para la construcción de conocimientos. Por otro lado, el centro ya ha llevado a cabo proyectos de ApS que han sentado precedentes, aunque en otros niveles y asignaturas, por lo que no se espera encontrar limitaciones en este sentido.

3.3.5. Cronograma y secuenciación de actividades

La “UD6: Los cambios” de la que trata este TFM se desarrollará al comienzo del 3^{er} trimestre, entre el lunes 12 de abril y el viernes 21 de mayo de 2021. Según marca la legislación, tendrán lugar 3 sesiones de 55 minutos a la semana (Orden Foral 46/2015) que serán los lunes de 13:35 a 14:30, y los miércoles y viernes de 9:25 a 10:20. Esto hace un total de 18 sesiones dedicadas al progreso de esta propuesta de intervención. Como ya se ha mencionado en el apartado anterior, los días 5 y 7 de mayo de 2021 (sesiones 11 y 12) se dedicarán a la campaña de concienciación del lavado de manos que los alumnos llevarán a cabo en un hospital y un comedor social de la zona, coincidiendo con la Semana Internacional del lavado de manos.

Para el desarrollo de todos los contenidos definidos por el currículo para el Bloque 3 de 3ºESO, Los cambios, y con la finalidad de conseguir los estándares de aprendizaje evaluables marcados por la legislación, se han diseñado 11 actividades de distinta naturaleza y duración. Algunas son simples y se llevarán a cabo en una sola sesión (o parte de ella), mientras que otras son más complejas y estarán divididas en sub-tareas que se realizarán a lo largo de varias sesiones. De forma integrada con estas actividades, se trabajarán algunos de los elementos transversales establecidos por el Decreto Foral 24/2015 en su artículo 7. Por ejemplo, se practicará la comunicación audiovisual mediante la producción de imágenes, vídeos y carteles para la campaña de concienciación del lavado de manos; la incorporación de las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje a través de la búsqueda de información en internet y del uso de simuladores para la comprensión de conceptos complejos; y el emprendimiento con

actividades que favorecen la iniciativa personal y en grupo, como la personalización de los jabones producidos, y el diseño de carteles, presentaciones y exposiciones orales.

En la figura 5 se muestra un diagrama de Gantt que representa la secuenciación y la duración de las diferentes actividades que componen la UD6: Los cambios que se propone en este TFM.

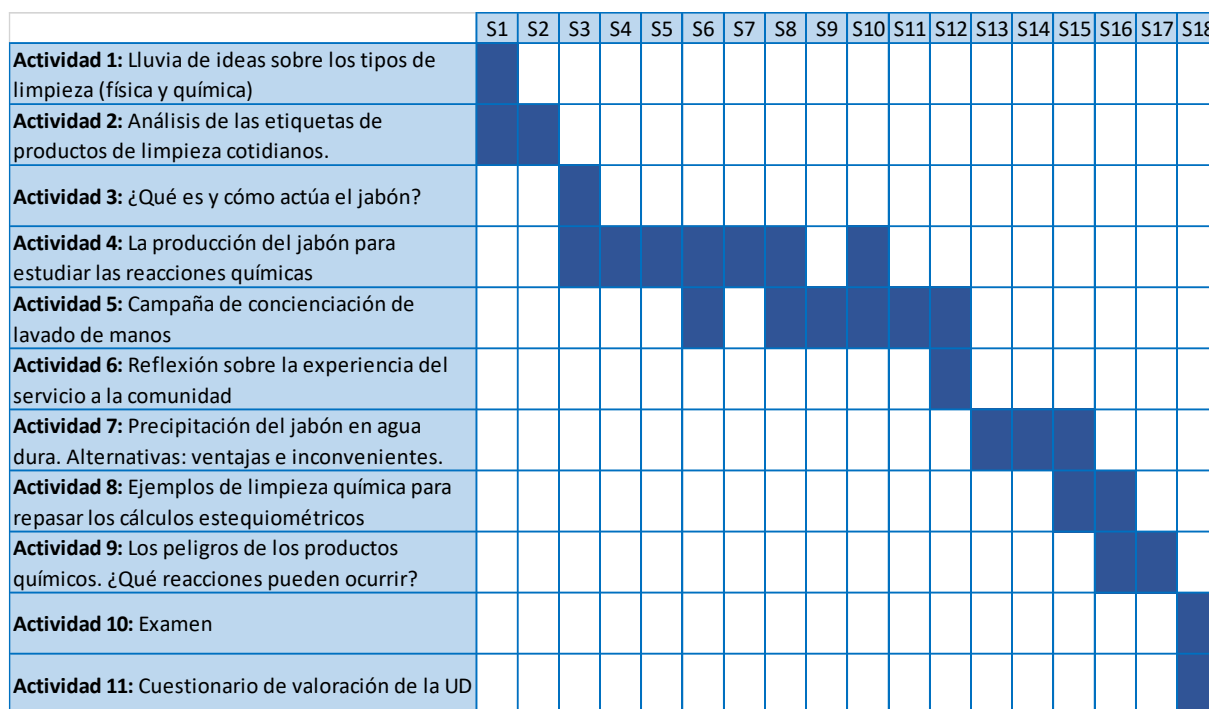


Figura 5. Diagrama Gantt con las actividades que componen la UD (Elaboración propia)

A continuación, en la figura 6, se presenta un resumen de las actividades propuestas, así como su relación con los contenidos, los objetivos, los criterios de evaluación (CE) y los estándares de aprendizaje evaluables (EAE); su temporalización; las competencias clave (CC) que abordan; los recursos necesarios para su desarrollo; los agrupamientos que corresponden a cada actividad en concreto y las herramientas de evaluación y calificación.

Por último, después de la figura 6, se explicará de forma pormenorizada cada una de las actividades propuestas, incluyendo la descripción de sus objetivos, la forma de implementarla para desarrollar las distintas competencias, los recursos que se necesitarán y la forma en la que se evaluarán.

Resumen de las actividades:

UD6 - Los cambios												
Nº sesión	Contenidos	Objetivos	Nº Actividad	Tarea	Competencias clave	Tiempo	Agrupación	Recursos	Criterios de evaluación	Estándares aprendizaje evaluables	Instrumentos evaluación	Instrumentos calificación
1	A	O1 O2	1	T1.1. Lluvia de ideas sobre los tipos de limpieza.	CMCT CL CSC	30'	Clase	Pizarra interactiva	C1	E1.1	Escala Valoración actitud, interés y participación (EV)	1,5% actitud
		O3		T1.2. Video motivacional: cambios físicos y químicos	CMCT	10'	Clase	Pizarra interactiva, internet				
			M	Explicación metodología, objetivos y formas de evaluación. Creación grupos base de trabajo.	CL AA	15'	Clase	Esquema de la UD				
	A		2	T2.1. Buscar etiquetas de distintos productos de limpieza.	CMCT CD	Tarea	Grupos base	Móvil con cámara de fotos	C1	E1.1		
2	A	O4	2	T2.2. Análisis de la composición de los productos.	CMCT CSC AA	30'	Grupos base	Etiquetas o fotos, portátil, acceso a internet	C1	E1.1	EV	2% actitud
		O4 O5		T2.3. Debate de clasificación de los productos en limpiadores físicos, químicos o mixtos.	CMCT CL CSC	25'	Clase	Pizarra interactiva			EV	1,5% actitud

3	D	O6	3	Vídeo motivacional: la historia del jabón.	CMCT CL	5'	Clase	Pizarra interactiva, internet	C7	E7.1		
		O7		T3.1. Experiencia perceptiva: mecanismo de actuación del jabón.	CMCT AA	10'	Clase	Vaso precipitados, agua, aceite, aguja, papel pinocho, jabón, leche, colorante alimentario, varilla				
				T3.1 (II). Debate para emitir una hipótesis por grupo sobre cómo actúa el jabón.	CMCT CL CSC	35'	Grupos // Clase				EV	1,5% actitud
				Vídeo motivación: cómo el jabón ataca al coronavirus.	CMCT CL	5'	Clase	Pizarra interactiva, internet				
		O8	4	T4.1. Preguntar en casa cómo se produce el jabón.	CMCT CL,CSC CEC	Tarea	Individual	Ordenador, internet				Lista de control (S/N)
4	B	O9	4	T4.2. Identificación de reactivos y productos.	CMCT CL,CSC	10'	Clase	Pizarra interactiva	C3	E3.1		
		O10		Vídeo resumen: La teoría de las colisiones	CMC AA	5'	Clase	Pizarra interactiva, internet.				
	C			O11	T4.3. Definición y ajuste de la ecuación de la reacción.	CMC AA	15'	Clase	Pizarra interactiva	C4	E4.1	
		O11		T4.4. Explicación de ley de conservación de la masa.	CMCT AA,CD	15'	Clase	Pizarra interactiva, internet	C5	E5.1		
		D		O12	T4.5. Preparación guion para elaboración de jabón.	CMCT CL	10'	Clase	Pizarra interactiva, ordenador	C7	E7.2	Rúbrica 1
				T4.6. Conseguir los materiales necesarios para la elaboración del jabón.	CSC	Tarea	Individual	Guantes, gafas, mascarilla, cuchara palo, tetrabricks leche vacíos				

5	A	O13	4	T4.7. Elaboración de jabones (I): Preparación de reactivos.	CMCT CSC	40'	Grupos base	Aceite reciclado, papel de filtro, botellas, lentejas sosa, agua, balanza granataria, vasos precipitados, imán y placa agitadora.	C1	E1.1	Rúbrica 1	15% nota
		O14		T4.8. Decisión de las características distintivas de su jabón.	SIEE CEC,CL	15'	Grupos base					
				T4.8 (II). Adquirir los colorantes o esencias que quieran añadir al jabón.		Tarea	Grupos base	Colorante o esencia elegida				
6	A B C	O15	4	T4.9. Elaboración de jabones (II): Reacción de saponificación.	CMCT CSC	55'	Grupos base	Cubos plástico, cuchara palo, film, paño, aceite filtrado, disolución sosa, extractor humos, balanza, tetrabricks vacíos	C2, C3, C4, C5	E2.1, E3.1., E4.1, E5.1	Rúbrica 1	15% nota
			5	T5.1. Lluvia de ideas para la campaña de concienciación de lavado de manos.	SIEE CSC CL, CD	En esperas	Grupos base	Bolígrafos y papel			Rúbrica 2	15% actitud
7	C	O10 O11 O16	4	T4.10. Repaso de la teoría de las colisiones con el simulador: análisis del efecto de la concentración y de la temperatura.	CMCT CL CD	20'	Clase	Pizarra interactiva, internet	C6	E6.1	Rúbrica 1	15% nota
		O9 O17		T4.11. Análisis y comparación distintas recetas producción jabón.	CMCT AA CL	35'	Grupos base	Pizarra interactiva, portátil, office		E6.2		

8	C	O18	4	T4.12. Comprobación de la ley de conservación de la masa de Lavoisier con los jabones. Secado en estufa.	CMCT	30'	Grupos base	Balanza granataria, cuchillo, pizarra, tiza, calculadora, estufa	C5	E5.1		
		O12	5	T5.2. Preparación campaña concienciación lavado de manos (I): asignación de responsabilidades.	CSC	25'	Grupos base	Pizarra interactiva				
9		O3 O5 O14	5	T5.2 (II). Preparación campaña de concienciación de lavado de manos (II): trípticos, carteles y vídeo.	SIEE CEC CSC	55'	Grupos base	Ordenador, office, impresora a color, cartulinas, rotuladores, cámara de vídeo, editor de vídeos			Rúbrica 2	15% actitud
10	A	O3	4	T4.13. Calcular pérdida de masa de jabones en estufa.	CMCT AA	15'	Clase	Balanza granataria	C1	E1.1		
		O14	5	T5.3. Empaquetar los jabones individualmente.	CEC	20'	Clase	Papel encerado				
				T5.2 (III). Preparación de la campaña de concienciación de lavado de manos (III): Terminar los materiales.	SIEE CEC CSC	20'	Grupos base	Ordenador, internet, office, impresora, cámara y editor de vídeo, cartulinas, rotuladores				
11		O19	5	T5.4. Día internacional del lavado de manos: Visita al Hospital.	CSC CL	Jornada	Clase	Jabones, autobús, material campaña de concienciación			Rúbrica 2	15% actitud
12		O20	5	T5.5. Campaña concienciación lavado de manos: comedor social.	CSC CL	Jornada	Clase	Jabones, autobús, material campaña de concienciación			Rúbrica 2	15% actitud
		O21	6	T61. Reflexión sobre la campaña de concienciación	AA	Tarea	Individual	Ordenador, office, internet				

13	A	O22	7	T7.1. Experiencia perceptiva: reacciones precipitación jabón.	CMCT	15'	Clase	Agua dura y destilada, placa calefactora, jabón, varilla agitadora	C2	E2.1		
		O22		T7.1 (II). Reacciones precipitación: ecuación química, ajuste y ley conservación masa.	CMCT AA	40'	Grupos base	Ordenador, internet, bolígrafo, papel				
				T7.2 (I). Buscar soluciones para la precipitación del jabón en aguas duras o alternativas.	CMCT CD CSC SIEE	Tarea	Grupos base	Ordenador, internet				
14	A	O22	7	T7.2 (II). Investigación y preparación de presentaciones sobre alternativas al jabón: ventajas e inconvenientes.	CMCT CD CSC CEC	55'	Grupos base	Ordenador, internet, office	C2	E2.1	Rúbrica 3	5% nota
15	A	O2 O22	7	T7.2 (III). Exposición de las presentaciones.	CMCT CL, CD CSC	55'	Grupos base	Pizarra interactiva	C2	E2.1	Rúbrica 3	5% nota
	B	O22	8	T8.1. Pensar ejemplos cotidianos de limpieza química.	CMCT SIEE CL	Tarea	Individual	Cuaderno, bolígrafo	C3	E3.1		
16	A	O22	8	T8.2. Experiencia perceptiva: la lejía limpia químicamente.	CMCT AA	15'	Clase	Tela blanca, lejía, algodón, disolución ferrocianuro	C2	E2.1		
	B C	O22		T8.3. Ajuste reacciones de las limpiezas químicas propuestas. Comprobación Ley de Lavoisier.	CMCT AA CD	40'	Clase	Pizarra interactiva, internet	C3, C4, C5, C6	E3.1., E4.1, E5.1, E6.1, E6.2	EV	2% actitud

	A B C	O22	9	T9.1. Noticia sobre los peligros de mezclar productos de limpieza. Leer y responder preguntas.	CL CMCT AA	Tarea	Individual	Ordenador, internet, fotos etiquetas de productos limpieza	C2, C3, C4, C5, C6	E2.1, E3.1., E4.1, E5.1, E6.1, E6.2		
		O22		T9.2. Leer artículo con consejos para limpiar la casa sin correr riesgos	CL CMCT AA	Tarea amplia-ción	Individual	Ordenador, internet	C2, C3, C4, C5, C6	E2.1, E3.1., E4.1, E5.1, E6.1, E6.2		
17	A B C	O23	9	T9.1 (II). Coevaluación: Corrección respuestas de compañeros.	CMCT CL, AA CSC	20'	Clase	Pizarra interactiva	C2, C3, C4, C5, C6	E2.1, E3.1., E4.1, E5.1, E6.1, E6.2	Tarea hecha	2,5% nota
	A B C D	O24	R	Repaso de los conceptos principales y Kahoot de autoevaluación	CMCT CL AA CD	35'	Clase	Pizarra interactiva, internet, ordenador	C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7	E1.1, E2.1, E3.1., E4.1, E5.1, E6.1, E6.2, E7.1, E7.2	Kahoot	2,5% nota
18	A B C D	O25	10	T10.1. Examen	CMCT AA	50'	Individual	Bolígrafo	C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7	E1.1, E2.1, E3.1., E4.1, E5.1, E6.1, E6.2, E7.1, E7.2	Examen	50% nota
		O26	11	T11.1. Cuestionario de valoración de la UD	AA	5'	Individual	Bolígrafo				

Figura 6. Resumen de las actividades y su temporalización, relación con objetivos, competencias, recursos, criterios de evaluación, estándares de aprendizaje evaluables, herramientas de evaluación y criterios de calificación (Elaboración propia).

NOTA 1: Las abreviaturas contempladas en la columna de objetivos se desarrollan en el apartado 3.3.1. Objetivos, las de competencias clave en el apartado 3.3.2. Competencias y las de contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje evaluables en el apartado 3.3.3. Contenidos.

NOTA 2: Las escalas de valoración, las rúbricas, el Kahoot de repaso y el examen para la evaluación se describen en el apartado 3.3.7. Evaluación.

Tabla 1. Actividad 1 - Lluvia de ideas sobre los tipos de limpieza (física y química)

Sesión de inicio	Fecha inicio – Fecha fin		Objetivos		
1	12/4/2021 – 12/4/2021		O1, O2, O3		
Duración	Instrumentos de evaluación				
S1 - 40'	Escala de valoración sobre la actitud, el interés y la participación				
	Instrumentos de calificación				
	1,5% nota actitudinal				
Tareas	Temporalización	Agrupación	CC	Recursos	
T1.1. Lluvia de ideas sobre los tipos de limpieza.	30'	S1	Clase	CMCT, CL, CSC	Pizarra interactiva
T1.2. Video motivacional: cambios físicos y químicos	10'	S1	Clase	CMCT	Pizarra interactiva, internet

Fuente: Elaboración propia.

En esta primera actividad se plantea comenzar por una lluvia de ideas sobre los cambios físicos y químicos a través de los distintos tipos de limpieza que los alumnos conocen (T1.1). Con ella, se profundizará en las ideas previas y las concepciones alternativas de los discentes para determinar si es necesario modificar el planteamiento de la UD. Las ideas aportadas no serán puntuadas de cara a la calificación final, pero sí se valorarán la actitud y la participación.

A continuación, se proyectará un vídeo motivacional que explica las diferencias entre los cambios físicos y químicos con ejemplos cotidianos (T1.2) (A Cierta Ciencia, 2019), lo que servirá como punto de partida para el desarrollo de la UD. Se discutirán a nivel de grupo-clase los conceptos de cambio físico y cambio químico y se sentarán las bases conceptuales.

El resto de la sesión (15') se dedicará a explicar al grupo-clase cómo está planificada la UD, incidiendo en la metodología, los objetivos, fechas reseñables y formas de evaluar las competencias que se espera que los alumnos adquieran (tarea M). Se resolverán las posibles dudas al respecto y se les entregará un resumen escrito a modo de esquema para que lo tengan presente y lo puedan consultar en todo momento durante el desarrollo de la UD.

Tabla 2. Actividad 2 - Análisis de las etiquetas de productos de limpieza cotidianos.

Sesión de inicio	Fecha inicio – Fecha fin		Objetivos		
1 (tarea casa)	12/4/2021 – 14/4/2021		O4, O5		
Duración	Instrumentos de evaluación				
S1 – Tarea S2 – 55'	Escala de valoración sobre la actitud, el interés y la participación				
	Instrumentos de calificación				
	3,5% nota actitudinal				

Tareas	Temporalización		Agrupación	CC	Recursos
T2.1. Buscar etiquetas de productos de limpieza.	-	Tarea S1	Grupos base	CMCT, CD	Móvil con cámara de fotos
T2.2. Análisis composición de los productos.	30'	S2	Grupos base	CMCT, CSC, AA	Portátil, internet
T2.3. Debate de clasificación de los productos en limpiadores físicos, químicos o mixtos.	25'	S2	Clase	CMCT, CL, CSC	Pizarra interactiva

Fuente: Elaboración propia

La actividad 2 comienza con la tarea T2.1, en la que los alumnos deben buscar en sus casas o en el supermercado diferentes productos de limpieza y sacar fotografías de sus etiquetas para, posteriormente, analizarlas en grupo, generando hipótesis sobre si serán limpiadores físicos, químicos o mixtos en función de cómo actúen y de su composición (T2.2) y finalmente debatir a nivel de grupo clase qué tipo de limpiadores son (T2.3).

Las tareas T2.1 y T2.2 se llevarán a cabo por grupos. Habrá 5 grupos de 4-5 alumnos (grupos base) que serán los mismos durante toda la UD, salvo causa de fuerza mayor. Éstos estarán formados por alumnos de nivel y características variadas para que estén compensados y para atender correctamente a la diversidad. En la T2.1 cada grupo tendrá asignada una tipología de productos sobre la que hacer la investigación. Así pues, habrá dos grupos centrados en la limpieza de superficies (uno de la cocina y otro del baño), otro en la limpieza corporal (geles, champús, jabón de manos y desinfectantes), otro en detergentes de lavadora y lavavajillas y otro en quitamanchas específicos, por ejemplo, la gama completa de productos de KH7.

En esta actividad se valorará el interés, la actitud y la participación a través de la observación del profesor, que completará una escala de valoración. Concretamente, el trabajo de investigación y emisión de hipótesis sobre el funcionamiento de cada producto supondrá un 2% de la nota actitudinal y la participación en el debate de la T2.3 un 1,5%.

Tabla 3. Actividad 3 - ¿Qué es y cómo actúa el jabón?

Sesión de inicio	Fecha inicio – Fecha fin	Objetivos
3	16/4/2021 – 16/4/2021	O6, O7
Duración	Instrumentos de evaluación	
S3 – 55'	Escala de valoración sobre la actitud, el interés y la participación	
	Instrumentos de calificación	
	1,5% nota actitudinal	

Tareas	Temporalización		Agrupación	CC	Recursos
Vídeo: la historia del jabón.	5'	S3	Clase	CMCT, CL	Pizarra interactiva, internet
T3.1. Experiencia perceptiva: cómo actúa el jabón.	10'	S3	Clase	CMCT, AA	Vaso, agua, aceite, aguja, papel pinocho, jabón, leche, colorante alimentario, varilla
T3.1 (II). Debate: hipótesis cómo actúa el jabón.	35'	S3	Grupos base // Clase	CMCT, CL, CSC	
Vídeo: cómo el jabón ataca al coronavirus.	5'	S3	Clase	CMCT, CL	Pizarra interactiva, internet

Fuente: Elaboración propia

Para comenzar, se proyectará un breve vídeo donde se resume la historia del jabón, que servirá para introducir la actividad y hacer latente la importancia de la ciencia y los beneficios que brinda a la sociedad (ATLASNUBE autogestión, 2020).

A continuación, en la tarea T3.1, el docente llevará a cabo tres experiencias perceptivas para que los alumnos generen hipótesis sobre qué tipo de limpiador es el jabón y cómo actúa en la tarea T3.1 (II), primero a nivel de grupos base y, a continuación, con la clase al completo. La primera experiencia se basará en poner una aguja sobre la superficie del agua de un vaso (sobre papel pinocho si no se consigue directamente). Al introducir la pastilla de jabón en el agua, se reducirá la tensión superficial de la misma que mantiene a la aguja flotando y hará que se hunda. En la segunda experiencia, se pondrán agua y aceite en un vaso y se agitará. Los alumnos podrán comprobar cómo se forman unas pequeñas gotitas de aceite que, enseguida, vuelven a unirse en una sola fase que queda por encima del agua. Al repetir la experiencia añadiendo jabón a la mezcla, la emulsión será mucho más estable debido a las micelas que forma el jabón. La tercera experiencia se trata de añadir colorante alimentario (base acuosa) en leche entera, que tiene alto contenido en grasa. Las gotas de colorante quedarán recogidas en el punto donde se han echado hasta que se añada una gota de jabón, que hará que las gotas de color se integren en la leche debido, de nuevo, a la formación de micelas.

Finalmente, se proyectará otro vídeo que explica de una forma muy visual cómo actúa el jabón para combatir el coronavirus (RCSB, 2020), información que los alumnos podrán utilizar en su campaña de concienciación de lavado de manos.

De nuevo, la evaluación se basará en la observación, que servirá al docente para cumplimentar una escala de valoración en relación a la actitud y participación en el debate en grupos, y que se valorará con un 1,5% de la nota actitudinal de la UD.

Tabla 4. Actividad 4 - La producción del jabón para estudiar las reacciones químicas

Sesión de inicio	Fecha inicio – Fecha fin		Objetivos		
3 (tarea casa)	16/4/2021 – 3/5/2021		O3, O8, O9, O10, O11, O12, O13, O14, O15, O16, O17, O18		
Duración		Instrumentos de evaluación			
S3 – Tarea	S7 – 55'	Rúbrica que valore la adquisición de conceptos y competencias y la actitud a lo largo de la actividad (Rúbrica 1)			
S4 – 55'	S8 – 30'				
S5 – 55'	S10 – 15'	Instrumentos de calificación			
S6 – 55'		15% nota conceptual			
Tareas	Temporalización		Agrupación	CC	Recursos
T4.1. Preguntar en casa cómo se hace el jabón.	Tarea	S3	Individual	CMCT, CL, CSC, CEC	Ordenador, internet
T4.2. Identificación de reactivos y productos.	10'	S4	Clase	CMCT, CL, CSC	Pizarra interactiva
T4.3. Definición y ajuste de la ecuación de la reacción.	15'	S4	Clase	CMCT, AA	Pizarra interactiva, internet
T4.4. Explicación Ley conservación masa.	15'	S4	Clase	CMCT, AA, CD	Pizarra interactiva, internet
T4.5. Preparación guion elaborar jabón.	10'	S4	Clase	CMCT, CL	Pizarra interactiva, ordenador
T4.6. Conseguir los materiales necesarios para elaborar jabón.	Tarea	S4	Individual	CSC	Guantes, gafas, mascarilla, cuchara palo, tetrabricks
T4.7. Elaboración de jabones (I): Preparación de reactivos.	40'	S5	Grupos de 4-5 alumnos	CMCT, CSC	Aceite reciclado, papel filtro, botellas, lentejas sosa, agua, balanza, vasos precipitados, imán, placa agitadora
T4.8. Decisión de las características distintivas del jabón.	15'	S5	Grupos de 4-5 alumnos	SIEE CEC,CL	
T4.9. Elaboración de jabones (II): Reacción de saponificación.	55'	S6	Grupos de 4-5 alumnos	CMCT, CSC	Cubos, cuchara palo, disolución sosa, aceite filtrado, film, paño, extractor humos, balanza, tetrabricks

T4.10. Repaso teoría colisiones con simulador: efecto de la T y concentración.	20'	S7	Clase	CMCT CL CD	Pizarra interactiva, internet
T4.11. Análisis y comparación distintas recetas jabón.	35'	S7	Grupos	CMCT AA CL	Pizarra interactiva, portátil, office
T4.12. Comprobación Ley de conservación masa con los jabones. Secado en estufa.	30'	S8	Grupos	CMCT	Balanza granataria, cuchillo, pizarra, tiza, calculadora, estufa
T4.13. Calcular pérdida de masa de jabones en estufa.	15'	S10	Clase	CMCT AA	Balanza granataria

Fuente: Elaboración propia

En esta actividad se explicarán los conceptos de reacción química, el ajuste estequiométrico y la ley de conservación de la masa de Lavoisier, la cual se comprobará experimentalmente. La actividad será mayoritariamente empírica, por lo que 4 de las 6 sesiones que la componen se desarrollarán en el laboratorio: la 5 y la 6 en las que se producirá el jabón, la 8 en la que éstos se sacarán de los moldes y se meterán a la estufa para acelerar su “curado” y la 10 en la que se retirarán de la misma y se envolverán individualmente en papel encerado, preparándolos para su entrega en la campaña de concienciación del lavado de manos (actividad 5).

La labor comienza con la T4.1 en la que los alumnos deben preguntar en sus casas cómo se hacía jabón antiguamente, para, por un lado, conocer el proceso, y por otro, involucrar a las familias en el tema que se está tratando en clase y en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

En la siguiente sesión, se trabajará con el grupo-clase poniendo en común la información que han recabado para identificar reactivos y productos (T4.2). A continuación, se proyectará un vídeo corto sobre la teoría de las colisiones para explicar de forma visual cómo ocurre una reacción química (Solorzano, 2017). Después, se formulará la ecuación de la reacción de saponificación y el docente explicará en que consiste el ajuste estequiométrico (T4.3) y la conservación de la masa en los procesos químicos (T4.4).

Como resultado de lo anterior, se elaborará una “receta” para el jabón (T4.5), donde se indiquen las cantidades de reactivos necesarias para obtener un total determinado de producto. Como tarea, los adolescentes deberán preparar todos los materiales necesarios para la práctica de laboratorio (T4.6).

En las siguientes dos sesiones, se llevará a cabo la preparación de los reactivos (T4.7), la decisión de los aditivos que darán un carácter único al jabón de cada grupo (esencias y/o colorantes) (T4.8) y la saponificación de los mismos (T4.9).

En primer lugar, habrá que filtrar el aceite usado que llevará tiempo decantándose (desde su recogida en la UD3), para asegurar que no hay impurezas que puedan interferir en la reacción. Con las lentejas de sosa, se preparará una disolución en agua con concentración del 28% en masa. Estos reactivos se dejarán preparados para la siguiente sesión (nº6) en la que se mezclarán para comenzar la reacción de saponificación en frío. Cada grupo confeccionará su propia organización para agitar la mezcla sin descanso y asegurarse que la reacción tiene lugar en las condiciones adecuadas. Para finalizar, el producto se verterá a tetrabricks de leche vacíos y limpios que harán de molde.

Como conclusión a la práctica, se utilizará un simulador (PhET, s.f.) para analizar el efecto de la temperatura y la concentración en la velocidad de reacción, repasando también la teoría de las colisiones (T4.10). Esta reflexión dará pie a la comparación de diferentes recetas de jabón, analizando el efecto de cambiar dichos factores en el resultado final (T4.11). Se analizarán, entre otros, la saponificación en caliente, la purificación con agua salada saturada y por qué se “curan” los jabones en la estufa para poder usarlos antes de 4 semanas. Cada alumno recopilará los resultados y conclusiones de la experiencia de laboratorio y de la discusión posterior en un informe en el que deberán hacer mención también a los conocimientos adquiridos.

Para finalizar la tarea, los discentes desmoldarán los jabones 48 horas después de su producción y comprobarán experimentalmente la Ley de Lavoisier de conservación de la masa pesándolos (T4.12). A continuación, los meterán a la estufa a 60°C durante 6 días para acelerar la finalización de la saponificación (de la sesión 8 a la 10). Después, en la tarea T4.13 sacarán los jabones de la estufa para determinar su pérdida de masa, discutiendo a qué se debe y si es un cambio físico o químico. Para más detalle, ver anexo B. Receta de producción de jabón.

La evaluación de la actividad se llevará a cabo a través de una rúbrica en la que se valorará la actitud, el interés y la participación a lo largo de toda la actividad, la realización de las diferentes tareas que la componen, los procedimientos y forma de trabajo en el laboratorio y el informe final de resultados y conclusiones. Se podrá conseguir hasta un máximo de un 15% de la nota conceptual de la UD.

Tabla 5. Actividad 5 – Campaña de concienciación de lavado de manos

Sesión de inicio	Fecha inicio – Fecha fin		Objetivos		
6	23/4/2021 – 7/5/2021		O3, O5, O12, O14, O19, O20		
Duración	Instrumentos de evaluación				
S6 – En tiempos muertos S8 – 25’ S9 – 55’ S10 – 40’	Rúbrica que valore la adquisición de competencias y la actitud a lo largo de la actividad (Rúbrica 2)				
	Instrumentos de calificación				
S11 – Jornada completa S12 – Jornada completa	15% nota actitudinal				
Tareas	Temporalización		Agrupación	CC	Recursos
T5.1. Lluvia de ideas para la campaña de concienciación de lavado de manos.	En tiempos muertos	S6	Grupos base	SIEE CSC CL CD	Bolígrafos, papel
T5.2. Preparación de la campaña de concienciación de lavado de manos.	25’ 55’ 20’	S8 S9 S10	Grupos base	SIEE CEC CSC	Pizarra interactiva, ordenador, office, impresora a color, cartulinas, rotuladores, cámara y editor de vídeo
T5.3. Empaquetar los jabones.	20’	S10	Clase	CEC	Papel encerado
T5.4. Día internacional del lavado de manos: Visita al hospital.	Jornada	S11	Clase	CSC, CL	Jabones, autobús, material campaña de concienciación, enfermera charla
T5.5. Campaña concienciación lavado de manos: comedor social.	Jornada	S12	Clase	CSC, CL	Jabones, autobús, material campaña de concienciación

Fuente: Elaboración propia

Esta actividad es un pilar fundamental de la UD que recoge la experiencia de servicio a la comunidad que se plantea en esta propuesta.

Se comenzará por una lluvia de ideas por grupos sobre cómo afrontar una campaña de concienciación en los tiempos libres de la práctica de producción de jabón (T5.1).

La T5.2 se desarrollará durante las sesiones 8, en la que se asignarán responsabilidades a los grupos base, y la 9 y 10 en la que se prepararán los distintos materiales: un grupo hará los trípticos que serán entregados con los jabones, otro grupo hará un vídeo para promocionar un buen lavado de manos, y los otros tres prepararán carteles con motivo del día internacional del lavado de manos, que serán colgados por el centro.

Después, en la T5.3, se empaquetarán los jabones en papel encerado para conservar su aroma hasta que sean repartidos en el hospital (T5.4) y en el comedor social (T5.5).

La campaña en el hospital tendrá lugar el día 5 de mayo de 2021 (día internacional del lavado de manos fijado por la OMS). Los alumnos recibirán una charla de una enfermera que les explicará cómo se debe lavar las manos correctamente para evitar contagios víricos. A continuación, presentarán su campaña al personal del hospital y repartirán sus jabones como obsequio por la labor del cuerpo sanitario en la pandemia del COVID-19.

En la siguiente sesión, visitarán una Comunidad de Aprendizaje y el comedor social. Los adolescentes introducirán su campaña con el vídeo promocional que han preparado y una pequeña charla antes de la comida, durante la cual repartirán los jabones y los trípticos como acto de compromiso con su comunidad.

La evaluación se llevará a cabo mediante otra rúbrica en la que se tendrá en cuenta la actitud, participación, trabajo, compromiso e interés, así como se valorará que se aporten ideas creativas. Con esta actividad se podrá obtener hasta un 15% de la nota actitudinal de la UD.

Tabla 6. Actividad 6 – Reflexión sobre la experiencia del servicio a la comunidad

Sesión de inicio	Fecha inicio – Fecha fin		Objetivos		
12 (tarea)	7/5/2021		O21		
Duración		Instrumentos de evaluación			
S12 – Tarea		Rúbrica que valore la adquisición de competencias y la actitud a lo largo de la actividad (Rúbrica 2)			
		Instrumentos de calificación			
		15% nota actitudinal			
Tareas	Temporalización		Agrupación	CC	Recursos
T61. Reflexión sobre la campaña de concienciación	Tarea	S12	Individual	AA	Ordenador, office, internet

Fuente: Elaboración propia

La actividad 6 se basa en uno de los principios de la metodología ApS, que es utilizar la reflexión como fuente de aprendizaje y desarrollo. En ella, los estudiantes deberán meditar sobre la experiencia de la actividad 5, evaluando la preparación y desarrollo de la campaña de concienciación, así como reflexionando y describiendo cómo se han sentido y cómo creen que se podría mejorar en futuras implementaciones. Todas estas conclusiones se recogerán en una redacción individual, la cual será valorada dentro de la rúbrica de la actividad 5.

Tabla 7. Actividad 7 – Problemas de precipitación causados por el jabón en aguas duras

Sesión de inicio	Fecha inicio – Fecha fin		Objetivos		
13	10/5/2021 – 14/5/2021		O22		
Duración	Instrumentos de evaluación				
S13 – 55’ S14 – 55’ S15 – 55’	Rúbrica que valore la adquisición de conocimientos y competencias, la actitud y la presentación oral frente a los compañeros (Rúbrica 3)				
	Instrumentos de calificación				
	5% nota conceptual				
Tareas	Temporalización		Agrupación	CC	Recursos
T7.1 (I). Experiencia perceptiva: reacciones precipitación jabón.	15’	S13	Clase	CMCT	Agua dura y destilada, placa calefactora, jabón, varilla
T7.1 (II). Reacciones precipitación: ecuación química, ajuste y ley conservación masa.	40’	S13	Grupos base	CSC AA	Ordenador, internet, bolígrafo, papel
T7.2. Investigación y preparación presentaciones sobre alternativas al jabón: ejemplos, tipo de acción, ventajas e inconvenientes.	Tarea 55’ 55’	S13 S14 S15	Grupos base	CMCT CD, CL CSC SIEE CEC	Ordenador, internet, office, pizarra interactiva

Fuente: Elaboración propia

La actividad 7 se comenzará con una experiencia perceptiva en la que el docente mostrará las diferencias de disolver jabón en agua destilada y en agua dura (T7.1 (I)), obteniéndose mucha menos espuma en el segundo caso como consecuencia de la precipitación de parte del jabón con las sales del agua. Se repetirá la experiencia con agua caliente para que los discentes puedan comprobar que, de este modo, la eficacia del jabón parece ser mayor. A continuación, se discutirán los problemas asociados a utilizar agua dura y jabón, lo que servirá para que los grupos comiencen su trabajo de investigación determinando las reacciones de precipitación que ocurren en los lavados en caliente y en frío, ajustándolas y verificando que se cumpla la ley de Lavoisier (T7.2 (II)). En dicho trabajo, también buscarán soluciones químicas a este problema como los ablandadores de agua (sosa de lavar o fosfato trisódico) o alternativas como los detergentes, explicando sus componentes y propiedades, así como las ventajas e inconvenientes de su uso. Deberán comparar el jabón y el detergente desde el punto de vista de su acción física o química y desde su origen natural o sintético. Con las conclusiones, harán una presentación power-point que expondrán a sus compañeros en la sesión 15 (T7.2 (III)).

La evaluación de la actividad se llevará a cabo mediante una tercera rúbrica que tendrá en cuenta la transferencia de conceptos como el ajuste estequiométrico y la ley de conservación de la masa a situaciones reales y cotidianas, la actitud y participación en el desarrollo del trabajo, la cantidad y calidad de soluciones propuestas y la exposición oral. Tendrá un valor de un 5% de la nota conceptual de la UD.

Tabla 8. Actividad 8 – Ejemplos de limpieza química para repasar los cálculos estequiométricos.

Sesión de inicio	Fecha inicio – Fecha fin		Objetivos		
15 (Tarea)	14/5/2021 – 17/5/2021		O22		
Duración	Instrumentos de evaluación				
S15 – Tarea S16 – 55'	Escala de valoración sobre la actitud, el interés y la participación				
	Instrumentos de calificación				
2% nota actitudinal					
Tareas	Temporalización		Agrupación	CC	Recursos
T8.1. Pensar ejemplos cotidianos de limpieza química.	Tarea	S15	Individual	CMCT SIEE CL	Cuaderno, bolígrafo
T 8.2. Experiencia perceptiva: la lejía limpia químicamente.	15'	S16	Clase	CMCT AA	Tela blanca, lejía, algodón, disolución ferrocianuro
T8.3. Ajuste reacciones de las limpiezas químicas propuestas. Comprobación Ley de Lavoisier.	40'	S16	Clase	CMCT AA CD	Pizarra interactiva, internet

Fuente: Elaboración propia

Para repasar los conceptos de cambios físicos y químicos y los cálculos estequiométricos, cada alumno deberá proponer un ejemplo sencillo y cotidiano de limpieza química (excluyendo los detergentes), como pueden ser la limpieza de cal o la acción blanqueante de la lejía (T8.1). El docente comenzará la siguiente sesión con una experiencia perceptiva en la que se muestre cómo la lejía es capaz de eliminar una mancha de una tela blanca pero, si se pasa sobre el lugar donde estaba ésta un algodón con una disolución de ferrocianuro, volverá a aparecer (T8.2). Esto ocurre porque la lejía convierte el compuesto de la mancha en otro incoloro (que se vuelve a teñir al reaccionar con ferrocianuro) pero no desaparece. Después de esto, se pondrán en común los procesos propuestos por los alumnos, discutiendo si realmente se trata de limpiezas químicas, o, por el contrario, son físicas. Cada estudiante escribirá su proceso

químico en la pizarra y, entre todos, ajustarán las reacciones, comprobando que se cumple la Ley de Lavoisier (T8.3).

Durante este proceso el profesor rellenará una escala de valoración que contemple el interés, la actitud y la participación de cada adolescente en hacer la tarea y explicarla correctamente, lo que tendrá un valor máximo del 2% de la nota actitudinal.

Tabla 9. Actividad 9 – Los peligros de productos químicos. ¿Qué reacciones pueden ocurrir?

Sesión de inicio	Fecha inicio – Fecha fin		Objetivos		
16 (Tarea)	17/5/2021 – 19/5/2021		O22, O23		
Duración	Instrumentos de evaluación				
S16 – Tarea S17 – 20'	Tarea hecha				
	Instrumentos de calificación				
	2,5% nota conceptual				
Tareas	Temporalización		Agrupación	CC	Recursos
T9.1. Noticia sobre los peligros de mezclar productos de limpieza. Leer y responder preguntas. Coevaluación.	Tarea	S16	Individual	CL CMCT	Ordenador, internet, fotos de etiquetas de productos de limpieza
	20'	S17	Clase	AA CSC	
T9.2. Leer artículo con consejos para limpiar la casa sin correr riesgos	Tarea ampliación	S16	Individual	CL CMCT AA	Ordenador, internet

Fuente: Elaboración propia

Los estudiantes deberán leer una noticia del periódico El Confidencial en la que se habla de la muerte de un joven en EE.UU. por mezclar productos de limpieza (El Confidencial, 2019) (T9.1). Tras esto, recuperarán las fotos de las etiquetas de los productos de limpieza que se utilizaron en la actividad 2 y, analizando su composición, deberán decidir qué productos no deberían mezclarse nunca argumentando su decisión en base a las reacciones que ocurrirían. Además, tendrán que responder a preguntas como por qué los envases de lejía y amoníaco son blancos y opacos. Todas las reacciones deberán estar ajustadas y tendrá que haberse comprobado que se cumple la Ley de Lavoisier. Las respuestas de cada discente serán corregidas por el compañero de la derecha en la siguiente sesión (T9.1 (II)). La calificación obtenida representará un 2,5% de la nota conceptual de la UD.

Como tarea de ampliación se propone la lectura de otro artículo del periódico La Razón en el que se profundiza sobre las reacciones que pueden ocurrir al mezclar productos de limpieza (Gómez, 2020).

El resto de la sesión (35') se dedicará al repaso de los principales conceptos tratados en la UD y se llevará a cabo un Kahoot de autoevaluación (tarea R), que puede ayudar a los estudiantes a dirigir su estudio previo al examen (O24). Este test tendrá un valor de un 2,5% sobre la nota conceptual de la UD. Para más detalle sobre el mismo, ver Anexo C. Kahoot de repaso.

Tabla 10. Actividad 10 – Examen

Sesión de inicio	Fecha inicio – Fecha fin		Objetivos		
18	21/5/2021 – 21/5/2021		O25		
Duración	Instrumentos de evaluación				
S18 – 50'	Examen				
	Instrumentos de calificación				
	50% nota conceptual				
Tareas	Temporalización		Agrupación	CC	Recursos
T10.1. Examen	50'	S18	Individual	CMCT AA	Bolígrafo

Fuente: Elaboración propia

El examen será escrito y se llevará a cabo de forma individual (Ver Anexo D. Examen). Tratará solamente contenidos conceptuales, pero las preguntas serán productivas para que el alumno demuestre que ha alcanzado un aprendizaje profundo de los conceptos y que es capaz de aplicarlos a diferentes situaciones de la vida cotidiana. Representará el 50% de la nota global.

Tabla 11. Actividad 11 – Cuestionario de valoración de la UD

Sesión de inicio	Fecha inicio – Fecha fin		Objetivos		
18	21/5/2021 – 21/5/2021		O26		
Duración	Instrumentos de evaluación				
S18 – 5'	Cuestionario de valoración de la UD				
	Instrumentos de calificación				
	-				
Tareas	Temporalización		Agrupación	CC	Recursos
T11.1. Cuestionario de valoración de la UD	5'	S18	Individual	AA	Bolígrafo

Fuente: Elaboración propia

Para finalizar, se proporcionará a los estudiantes un cuestionario para que valoren la UD. Se evaluarán la utilidad y capacidad motivadora de la metodología, la labor del profesor, el nivel y practicidad para la vida cotidiana de los contenidos tratados, la forma de exponerlos y las herramientas TIC utilizadas (ver Anexo E.1. Cuestionarios de evaluación para estudiantes). El docente también hará su propia evaluación crítica del proceso de enseñanza-aprendizaje para

introducir futuras mejoras si fuera necesario (ver Anexo E.2. Cuestionarios de evaluación para docentes).

3.3.6. Recursos

Para llevar a cabo esta propuesta de intervención se necesitarán los siguientes recursos:

- Personales: profesor de Física y Química, alumnos de 3ºB E.S.O., enfermera encargada de dar las charlas de cómo lavarse las manos adecuadamente, personal del hospital y personas que acuden al comedor social donde se realizará el servicio a la comunidad.
- Espaciales: aula de 3ºB E.S.O., laboratorio de Física y Química para las sesiones 5, 6, 8 y 10 (ver actividad 4 para más detalles), hospital cercano al centro para la S11 y el comedor social para la campaña de concienciación del lavado de manos de la S12.
- Recursos TIC: ordenadores del profesor y de los estudiantes, pizarra interactiva (presente en todas las aulas), acceso a internet, móvil con cámara de fotos, cámara de vídeo, paquete office, programa de edición de vídeo (Movie Maker) e impresora.
- Material de laboratorio: vasos de precipitados de 250 ml y 2 l, varilla agitadora, balanza granataria, campana extractora de humos, imán, placa agitadora-calefactora y estufa.
- Material de protección individual para el laboratorio: guantes, gafas y mascarilla.
- Reactivos y otros compuestos químicos: agua destilada, agua del grifo (dura), jabón, leche entera, colorante alimentario, aceite reciclado, lentejas de sosa, colorante para jabón, esencias, lejía y disolución de ferrocianuro.
- Otros recursos materiales: bolígrafos, cuadernos, folios, pizarra tradicional, tizas, calculadora, aguja, papel pinocho, papel de filtro, cuchara de madera, tetrabricks de leche vacíos, botellas de plástico, cubos de plástico, film de plástico, paño de tela, cuchillos, cartulinas, rotuladores, papel encerado, autobús para los desplazamientos, tela blanca y discos de algodón.

3.3.7. Evaluación

Como se observa en la figura 6, en la actividad 1 se plantea una evaluación inicial para conocer las ideas previas y concepciones alternativas de los alumnos, las cuales servirán de base para construir el conocimiento. Durante el desarrollo de toda la UD se llevará a cabo la evaluación continua a través de la observación y de tareas que los alumnos deberán entregar y/o presentar para su valoración. Esta evaluación será también sumativa, es decir, cada una de las

herramientas asociadas a las actividades tendrá asignada una calificación y representará un porcentaje de la nota final. Por último, la evaluación final se efectuará a través de un examen escrito individual, donde se recogerán los conocimientos adquiridos por cada estudiante y su capacidad para transferirlos a otras situaciones distintas a las vistas en clase. En el apartado 3.3.5. Cronograma y secuenciación de actividades se detallan las herramientas de evaluación y los criterios de calificación asociados a cada actividad (resumidos en la figura 6).

Los principales instrumentos de evaluación serán la observación del trabajo y el comportamiento diario, los trabajos escritos (actividades 4, 6 y 9) y exposiciones orales (actividades 5 y 7), la valoración de tareas para casa (actividades 2, 4, 7, 8 y 9) y las pruebas escritas como el test de autoevaluación (tarea R) y el examen final (actividad 10). Para que la evaluación sea lo más objetiva y justa posible se utilizarán diferentes herramientas de evaluación a lo largo del proceso. Por ejemplo, la observación del trabajo diario, la actitud, el interés y la participación de los alumnos se recogerá en escalas de valoración. Se rellenará una como la que se muestra en la figura 7 para cada alumno durante las actividades 1, 2, 3 y 8.

	0 pts	1 pto	2 pts	2,5 pts
Actitud positiva del alumno				
Interés por la tarea				
Participación productiva (aporta ideas interesantes)				
Respeto por los compañeros en sus intervenciones				

*Figura 7. Plantilla para la escala de valoración que se utilizará en las actividades 1, 2, 3 y 8
(Elaboración propia)*

Para valorar si se ha realizado la tarea para casa o no, por ejemplo, en el caso de preguntar la receta del jabón a sus familiares (T4.1), la herramienta de evaluación que se utilizará será una lista de control como la que se muestra en la figura 8.

¿Realiza la tarea?	Sí	No
Alumno 1		
Alumno 2		

Figura 8. Lista de control sobre la realización de tarea para casa (Elaboración propia)

Para las actividades más extensas como la de producción de jabón (4), la campaña de concienciación del lavado de manos (5) y la de la problemática del jabón y sus alternativas (7),

la herramienta de evaluación a utilizar será una rúbrica específica que considere la formación conceptual, la procedimental y la actitudinal, de cara a conseguir un desarrollo competencial global. Éstas serán entregadas a los alumnos antes de iniciar la actividad para que la evaluación sea lo más transparente posible. En la figura 9 se muestra la rúbrica que se utilizará para la actividad 7. Las de las actividades 4 y 5 se desarrollan en el Anexo F. Rúbricas de evaluación.

		Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4
		Deficiente (0%)	Suficiente (40%)	Satisfactorio (65%)	Excelente (100%)
Indicadores actitudinales	Actitud y participación en las clases (10%)	No participa	Participa si se le pregunta	Participa pero las ideas que aporta no son del todo adecuadas	Participa y aporta ideas adecuadas y de profundidad suficiente
	Compromiso, iniciativa e involucración con la actividad (10%)	No tiene interés en la actividad	Muestra cierto interés en clase pero no propone ideas	Muestra interés y propone ideas pero no considera la opinión del resto	Muestra interés y compromiso. Propone ideas y alternativas que encajen en el grupo
Indicadores procedimentales	Trabajo en equipo y respeto (15%)	No colabora en el trabajo en equipo. No respeta a los compañeros	Respeto a los compañeros pero no colabora en el trabajo en equipo	Es respetuoso y hace parte del trabajo pero no coopera con el grupo	Coopera de forma satisfactoria con el grupo y respeta a todos sus integrantes
	Investigación sobre alternativas al jabón (20%)	No busca productos alternativos al jabón	Busca productos alternativos al jabón pero no lo justifica	Busca productos alternativos al jabón indicando sus características y composición	Presenta alternativas al jabón argumentando propiedades, ventajas e inconvenientes
	Organización de la información en una presentación y exposición oral (15%)	No participa en la presentación oral del grupo	La secuenciación de la información en la presentación y/o la exposición oral no son adecuadas	La información está bien organizada y la exposición oral es correcta pero los contenidos no lo son	Presenta la información de forma original y organizada. La exposición oral es clara y amena. Los contenidos son correctos

Indicadores conceptuales	Dominio de los conceptos relacionados con las reacciones químicas (30%)	No es capaz de reconocer ni recordar las reacciones químicas vistas en clase	Recuerda las reacciones químicas vistas en clase pero no reconoce las nuevas	Reconoce una reacción química pero no es capaz de justificar su naturaleza	Reconoce una reacción química por la formación de nuevas sustancias (E2.1)
		Tiene problemas para identificar reactivos y productos en las reacciones químicas	Reconoce reactivos y productos pero no es capaz de aplicar la Ley de Lavoisier de conservación de la masa	Reconoce reactivos y productos y comprueba la Ley de Lavoisier de las reacciones vistas en clase	Reconoce reactivos y productos y comprueba la Ley de Lavoisier en cualquier situación (E4.1, E5.1)

Figura 9. Rúbrica de evaluación de la actividad 7 – Rúbrica 3 (Elaboración propia).

Como se puede observar en la rúbrica de la figura 9, los contenidos conceptuales se evalúan de acuerdo a los criterios de evaluación y estándares de aprendizaje evaluables que marca la legislación vigente en Navarra, concretamente el Decreto Foral 24/2015 en su Anexo I - Materias Troncales. Dichos criterios y estándares vienen descritos en el apartado 3.3.3. Contenidos, donde se relacionan con los conceptos a los que hacen referencia. En el apartado 3.3.5. Cronograma y secuenciación de actividades (figura 6) se muestra la correspondencia de dichos referentes normativos con los objetivos, las actividades, las competencias clave, con las herramientas de evaluación que se utilizarán para verificar y graduar su adquisición y con los criterios de calificación que le han sido asignados.

De acuerdo a lo anterior, los criterios de calificación diseñados (tabla 12) consideran tanto la adquisición de conocimientos conceptuales, los cuales representarán un 68% de la nota, como de competencias actitudinales y procedimentales, las cuales tendrán un peso de un 32%.

Tabla 12. Criterios de calificación de las actividades que componen la UD

Actividad	Herramienta evaluación	Resultados conceptuales	Resultados actitudinales y procedimentales
1	EV		1,5%
2	EV		3,5%
3	EV		1,5%
4	Lista control		1,5%
	Rúbrica 1	9,0%	6,0%
5 y 6	Rúbrica 2	2,5%	12,5%
7	Rúbrica 3	1,5%	3,5%

8	EV		2,0%
9	Tarea	2,5%	
R	Kahoot	2,5%	
10	Examen	50,0%	
11	-		

Fuente: Elaboración propia

Para aprobar la UD se necesitará una nota mínima de 5 tras hacer la media ponderada de todas las calificaciones obtenidas y será indispensable haber obtenido un mínimo de 3,5 puntos en el examen. Si algún alumno fuera sorprendido copiando o no se presentara al examen, se le asignará un 0 como calificación y tendrá que presentarse al examen de recuperación. Los estudiantes que no aprueben el examen ordinario podrán aprobar la UD resolviendo el examen de tarea para casa, siempre y cuando obtengan una puntuación superior a 7,5 (aunque en la nota constará como un 5). Si no fuera el caso, deberán presentarse al examen de recuperación. Sólo hay una prueba de este tipo por evaluación, por lo que los discentes que no aprueben la UD deberán presentarse al examen final de la 3ª evaluación que tendrá lugar el lunes 14 de junio de 2021. Éste comprenderá los contenidos de la UD6: Los cambios y la UD7: Electricidad y dispositivos electrónicos. La nota máxima a la que se aspira en este examen será un 5, aunque la calificación obtenida sea mayor.

La mayor parte de los trabajos de la UD se evaluarán por parte del docente, es decir, a través de heteroevaluación. Se intentará siempre que la evaluación sea formativa, emitiendo un *feedforward* que ayude al estudiante a detectar sus errores, comprender cómo evitarlos e incluso tener una guía sobre cómo puede mejorar su actuación en el futuro. Además, se intentará disponer de las correcciones siempre para la sesión justamente posterior a la de la evaluación, de forma que los conceptos estén aún recientes y permita cerrar el ciclo antes de comenzar con un tema nuevo. La excepción será la actividad 9, en la que se practicará la coevaluación y serán los propios alumnos los que evalúen a sus compañeros, tratando de seguir el mismo tipo de *feedforward* que daría el docente.

Con respecto a la atención a la diversidad, la mayor parte de la UD se basará en trabajo en grupos para compensar los distintos niveles de aprendizaje. De esta forma, los alumnos más avanzados acompañarán en el proceso de aprendizaje a los que tienen más dificultades, lo que, a su vez, les servirá para afianzar sus propios conceptos. Así todos los componentes del grupo podrán avanzar y construir su propio conocimiento. Además, en la actividad 9 se

propone una tarea opcional para aquellos alumnos que quieran profundizar en el tema de posibles reacciones peligrosas causadas por mezclas de productos de limpieza cotidianos.

3.4. Evaluación de la propuesta

En esta propuesta de intervención se plantean 18 sesiones destinadas a tratar los contenidos de los cambios físicos y químicos, la reacción química, los cálculos estequiométricos y la química en la sociedad y el medio ambiente. Se ha trazado una secuencia didáctica que parte de la contextualización de los cambios físicos y químicos a través de los productos cotidianos de limpieza y, con el desarrollo de la UD, se va profundizando en conceptos como la reacción química y los cálculos estequiométricos. En todo momento se pretende dejar clara la relación CTSA, así como que el estudiante sea el protagonista de su propio aprendizaje, formándose competencialmente y en valores. Es importante seguir la temporalización prevista para que se puedan presentar los conceptos básicos antes de la producción de jabón y, de este modo, puedan afianzarse mediante la experiencia. Además, según esta planificación, habrá tiempo suficiente para que los jabones puedan curar completamente antes de las campañas solidarias, que en este caso coinciden con la Semana Internacional del lavado de manos. Para finalizar la secuencia, se plantean varias actividades y trabajos que permitan consolidar y transferir los nuevos conceptos a otros escenarios, siempre relacionados con el hilo conductor de la UD que son los productos cotidianos de limpieza.

Por último, se plantea un cuestionario para que los alumnos evalúen la propuesta de intervención (ver Anexo E.1). Esta evaluación está prevista en la última sesión de la UD, para que la experiencia sea reciente y, por tanto, la información obtenida más realista. En este cuestionario se tratarán asuntos como el interés despertado por las distintas actividades en los alumnos, la valoración de los mismos sobre el enfoque cotidiano del tema y el servicio a la comunidad, la adecuación de los recursos empleados (vídeos, simuladores, noticias de actualidad, etc.) y la utilidad de los conocimientos adquiridos para la vida diaria, entre otros.

Del mismo modo, también sería recomendable que el docente que haya puesto en juego esta propuesta de intervención la evaluara justamente después de su finalización, con el objetivo de apuntar limitaciones que puedan ser ajustadas de cara a una futura implementación. En este caso se evaluarán la planificación de la UD, el logro de objetivos, la adecuación temporal y metodológica a la realidad del aula y la secuenciación de actividades (ver Anexo E.2).

Para evaluar la viabilidad de esta propuesta de intervención previamente a su puesta en marcha, se ha desarrollado la matriz de análisis DAFO que se presenta en la figura 10.





Factores internos	
<ul style="list-style-type: none"> • Atención a la diversidad mediante trabajo cooperativo y tareas opcionales. • Contextualización de contenidos para facilitar su comprensión y lograr un aprendizaje significativo relacionado con la cotidianidad de los estudiantes. • Formación competencial y en valores mediante el ApS. • Evaluación de contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales. • Mejora de la motivación mediante implicación del alumno en su aprendizaje. • Integración de las TIC para facilitar el aprendizaje. • Escasa necesidad de recursos específicos.  <p>Fortalezas</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluación de algunas competencias no explícita en las herramientas de evaluación. • Propuesta unidisciplinar. • Intereses y niveles de los estudiantes muy diversos al ser Física y Química una asignatura troncal en 3ºESO. • Propuesta basada en el trabajo autónomo de los adolescentes (en grupo y en casa). Se necesita predisposición y dedicación de los jóvenes al trabajo. • Control reducido sobre la atención de los alumnos al trabajar mayoritariamente en grupo. • Temporalización muy ajustada. Falta de margen para los imprevistos.  <p>Debilidades</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Hay iniciativas solidarias en la zona relacionadas con el ApS que se propone. • El centro educativo tiene experiencia en proyectos de ApS. • El instituto colabora con el comedor social donde se hará uno de los servicios. • El hospital donde se hará uno de los servicios lleva años celebrando la Semana Internacional del Lavado de Manos. • La actualidad de la pandemia y de la importancia de la limpieza para prevenir contagios víricos da relevancia al tema. • Los estudios más recientes apuestan por la teoría constructivista para conseguir un aprendizaje significativo.  <p>Oportunidades</p>	<ul style="list-style-type: none"> • La crisis sanitaria puede limitar el trabajo cooperativo por no poder respetarse la distancia de seguridad. • La situación de pandemia puede impedir la realización de las campañas de concienciación en lugares de la comunidad. • Limitada información actual sobre investigaciones de ciencia cotidiana, CTSA y ApS en España y Europa. • Falta de continuidad metodológica con otras UD's y asignaturas. • Obstáculos a la innovación. Gramática de escuela como barrera a nuevas metodologías. • Individualismo de los profesores.  <p>Amenazas</p>
Factores externos	

Figura 10. Matriz de análisis DAFO sobre la viabilidad de la propuesta (Elaboración propia)

4. Conclusiones

Este trabajo evidencia la necesidad de un cambio de enfoque en la enseñanza de la Física y la Química en secundaria para conseguir la alfabetización científica que se busca promover desde las autoridades educativas españolas y europeas. Durante el desarrollo de este TFM se ha probado con datos la tendencia de los jóvenes españoles a evitar cada vez más las asignaturas de ciencias y la problemática que ello supone a nivel social.

En visos de remediarlo, esta propuesta se asienta en una combinación de metodologías que, según la revisión bibliográfica llevada a cabo, han demostrado durante años su utilidad para mejorar la motivación de los estudiantes por las ciencias y para proveer un aprendizaje significativo y una formación competencial y en valores. Éstas son la ciencia cotidiana y el ApS. La principal conclusión que se esperaría obtener de la aplicación de esta propuesta de intervención, sería señalar el grado de efectividad de mostrar la química presente en el día a día de los adolescentes para despertar su curiosidad y motivación por la misma, de las prácticas de laboratorio para involucrar a los discentes en su propio aprendizaje y del ApS para promover una educación en valores y un compromiso activo con su comunidad como ciudadano de derecho que ya es cada adolescente. Como resultado, se demostraría que enfocar la educación como un proceso más de la vida de los jóvenes ofrece mejores resultados que proponerla como un trámite de preparación académica, inconexa con su realidad.

En relación con los objetivos específicos que planteaba este trabajo, se puede concluir que:

- Los resultados del análisis muestran que la Física y Química pasa por un momento complicado no sólo en España sino también a nivel de la OCDE. Los estudiantes acusan un alto nivel de formalismo matemático y más del 80% considera que es inútil por su poca conexión con su vida diaria, aspectos que minan su interés de forma progresiva. Las evidencias muestran que los niños consideran las Ciencias de la Naturaleza en la etapa de Educación Primaria como una de las más interesantes, lo que cambia al llegar a la etapa de Secundaria, donde los conceptos se vuelven más abstractos y complejos.
- Las motivaciones de los adolescentes españoles son de lo más variopintas. Sin embargo, en este TFM ha quedado demostrado con datos que la mayoría podría incrementar su interés mediante trabajos colaborativos relacionados con problemáticas reales de la vida cotidiana, investigaciones y experiencias que hagan al estudiante protagonista del proceso.

- En este sentido, la revisión bibliográfica llevada a cabo ha evidenciado la coincidencia de la comunidad educativa hacia metodologías integradas en el marco socio-constructivista. Pese a ello, el grado de implementación de metodologías CTSA como la ciencia cotidiana es aún limitado en nuestro país debido a barreras como la reticencia de los profesores a cambiar sus procedimientos, un currículo temporalmente muy ajustado y poco apoyo legislativo, aunque la tendencia de ésta última está cada vez más enfocada hacia la contextualización de contenidos.
- Igualmente, el ApS es una práctica aún no muy extendida en España, desarrollándose, en su caso, a nivel de Educación Primaria o Estudios Universitarios. Sin embargo, la creación de diversas asociaciones promotoras de esta metodología a lo largo de la geografía española está sirviendo para su apoyo y difusión.
- Con toda esta información, se puede concluir que la propuesta que se ha diseñado hace especial hincapié en la problemática descrita, apoyándose en las propuestas más relevantes y contrastadas para hacerle frente. Se propone una intervención completamente basada en la cotidianeidad de los estudiantes, centrándose de forma casi exclusiva en los productos de limpieza que todos tienen a su alcance en sus hogares. De este modo, la transferencia de conceptos a su vida diaria será directa, mejorando considerablemente percepción de los jóvenes sobre la utilidad de la materia. Los problemas que se plantean son de tipo investigativo para dar autonomía a los adolescentes, los cuales deben ser responsables y capaces de resolver de forma cooperativa los retos que se les plantean. Serán ayudados por el docente, el cual actuará como guía en el proceso de enseñanza-aprendizaje.
- Por tanto, las actividades que se han diseñado son completamente específicas de esta temática y metodología, lo que se ha demostrado que será útil para captar la atención de los estudiantes por permitir a los alumnos “visualizar” los conceptos más abstractos del currículo y relacionarlos con su quehacer diario. Además, para asegurar esta conexión que fomente el interés de los adolescentes, se ha elegido un tema de alta relevancia y actualidad, como es la importancia de una limpieza adecuada para prevenir contagios y hacer frente a la pandemia causada por el COVID-19.
- Asimismo, se propone una práctica de laboratorio que durará varias sesiones, la cual permitirá a los adolescentes involucrarse de una forma más activa con las reacciones químicas. También se plantea una experiencia de ApS que servirá para desarrollar la

madurez de los estudiantes y trabajar con ellos los valores de responsabilidad y compromiso con el entorno. De hecho, la evidencia expuesta anteriormente demuestra que el ApS consigue de los alumnos un mayor interés por la materia, aprendizajes más significativos, mejores resultados académicos y un alto grado de satisfacción.

En resumen, dentro de las alternativas de contextualización encontradas en bibliografía para mejorar la motivación de los estudiantes, se ha elegido para esta propuesta de intervención la ciencia cotidiana por considerarse la más útil para que los alumnos hagan la transferencia de conocimientos a su día a día, vean la utilidad de la materia y puedan despertar su curiosidad e interés por aprender. El ApS, además, extiende esto a la dimensión afectiva, ayudando a desarrollar el compromiso con la comunidad y civismo de los adolescentes, permitiéndoles ser conscientes de que son parte activa de la sociedad. Con esto, se hace también frente a uno de los principales retos educativos del siglo XXI, que pretende establecer puentes entre la educación formal, no formal e informal.

Desde el punto de vista didáctico, esta propuesta se basa en metodologías activas que defienden el protagonismo del alumno en su proceso de aprendizaje, lo que también se ha demostrado que contribuye a incrementar la motivación de los estudiantes. Así pues, se plantea una invitación a potenciar el trabajo práctico y de investigación, por un lado, y el uso de las TIC, por el otro. Las actividades se han dispuesto en orden de dificultad creciente para facilitar la adaptación de los alumnos a la metodología, y se desarrollarán principalmente de forma cooperativa, lo que servirá también como medida de atención a la diversidad.

Es importante tener presente que, si la tendencia de los estudiantes a abandonar los estudios de ciencias continúa en la misma trayectoria que los últimos años, en un futuro no muy lejano habrá un déficit de especialistas tecnológicos que se encarguen de los nuevos trabajos que cada día emergen en la sociedad actual. Por ello, esta propuesta pretende un cambio de enfoque en la didáctica de la Física y Química mediante metodologías innovadoras que sean capaces de despertar el interés de los alumnos adolescentes de E.S.O. por las ciencias antes de que elijan su itinerario.

Como conclusión, este TFM busca abrir una vía de solución para la problemática actual que enfrenta la Física y Química. Para emprender dicho camino, se basa en las ideas de John Dewey, que ya en 1916, promulgaba que, si educamos hoy del mismo modo en el que fuimos educados ayer, les estaremos robando a nuestros alumnos su mañana (Dewey, 1916).

5. Limitaciones y prospectiva

Una de las principales limitaciones que se ha encontrado a la hora de redactar este TFM es que no hay estudios recientes sobre el interés de los alumnos en las ciencias y cómo evoluciona con la implementación de distintas metodologías. Hay una cantidad considerable de estudios y propuestas de nuevas metodologías en torno a hace una década, que ya hablan de múltiples barreras para su implementación (Solbes et al., 2007 y Solbes, 2011).

Uno de los principales obstáculos que se citan para la implementación de metodologías como la ciencia cotidiana es la reticencia de los profesores y las instituciones a las innovaciones. Los docentes alegan que estas temáticas se alejan del contenido del currículo, falta de tiempo, incluso falta de formación (Solbes, 2007). Según el mismo autor, “las innovaciones que no se integran armónicamente en los currículos se ven condenadas al fracaso más tarde o más temprano, porque apenas consiguen modificar el resistente núcleo duro propedéutico del currículo real aplicado en las aulas” (Solbes, 2011, p.98). Precisamente éste parece ser el motivo por el que no hay suficientes datos de implementación de estas metodologías para corroborar las teorías propuestas hace más de diez años o investigar nuevas alternativas, lo que, a su vez, ha podido causar el estancamiento en la publicación de artículos sobre el tema. Por esta razón, se han tenido que utilizar artículos no tan recientes para el análisis de este TFM, los cuales se han seleccionado por su gran relevancia pese a su antigüedad.

Otra de las limitaciones de esta propuesta de intervención es que no se ha podido poner en práctica y, por tanto, no se han podido evaluar sus resultados. En este sentido, se ha hecho un análisis DAFO preliminar para anticiparse a sus posibles debilidades, y se han preparado cuestionarios para que los alumnos y docentes que la experimenten puedan valorarla críticamente de cara a futuras mejoras. Estos datos se podrían recoger en un artículo de investigación, lo que sería altamente beneficioso para la comunidad educativa, ya que aportaría información reciente y real sobre los resultados de aplicar la ciencia cotidiana y el ApS en las aulas de secundaria.

La última limitación de esta propuesta es su alcance, el cual es bastante específico por haberse diseñado para un contexto espacial y temporal muy concreto. Sin embargo, esto es común a todos los proyectos de ApS, ya que deben ser específicos y hacer frente a una necesidad concreta de la comunidad educativa en la que se encuentran. En este caso, el servicio se

desarrollará en un comedor social con el que el centro ya colabora y se aprovechará que un hospital de la zona hace campañas que encajan perfectamente con la propuesta para crear una nueva sinergia con la comunidad. No obstante, la pandemia causada por el COVID-19 es un problema global y, por tanto, la importancia de lavarse las manos para prevenir contagios víricos también lo es. Por tanto, pese a ser una propuesta muy específica, podría fácilmente adaptarse a cualquier otro contexto a nivel nacional, europeo, e incluso mundial.

Por otro lado, esta UD está prevista para tratar los contenidos de los cambios físicos y químicos, las reacciones químicas y los cálculos estequiométricos sencillos de 3º ESO. Sin embargo, con las metodologías que se proponen y el hilo conductor de los productos cotidianos de limpieza, se podrían trabajar otros contenidos, incluso de otros cursos, adaptando el nivel de profundización y detalle a la complejidad exigida por la legislación para la etapa correspondiente. Por ejemplo, se podrían tratar estos contenidos en secundaria (Decreto Foral 24/2015 para E.S.O. y Decreto Foral 25/2015 para Bachillerato):

- 2º ESO: Sustancias puras y mezclas; y métodos de separación de mezclas (Bloque 2).
- 3º ESO: Mezclas y disoluciones; moléculas y cristales; y masas atómicas y moleculares.
- 4º ESO: Reacciones y ecuaciones químicas; mecanismo, velocidad y energía de las reacciones; cantidad de sustancia; y cálculos estequiométricos (Bloque 3).
- 1º Bachillerato: Disoluciones; y análisis de sustancias por espectroscopia y espectrometría (Bloque 2). Estequiometría: reactivo limitante y rendimiento de reacción (Bloque 3). Principios de termodinámica, Ley de Hess, espontaneidad de una reacción química: Energía de Gibbs (Bloque 4).
- 2º Bachillerato: Velocidad de reacción, teoría de las colisiones, catalizadores, equilibrio químico y principio de Le Chatelier, equilibrios heterogéneos y reacciones de precipitación, equilibrios ácido-base y teoría de Brønsted-Lowry, pH y disoluciones reguladoras, hidrólisis de sales, equilibrio redox y ajuste de reacciones (Bloque 3).

Además, otras futuras vías de investigación que podrían abrirse a partir de este trabajo serían utilizar otro hilo conductor dentro de la cotidianeidad para explicar los mismos contenidos, por ejemplo, la cocina, que es el más utilizado dentro de la ciencia cotidiana, o utilizar otras metodologías para mejorar la motivación de los alumnos, siempre basadas en la teoría constructivista. Éstas pueden ser la enseñanza por descubrimiento, la investigación dirigida, el cambio conceptual, el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) o el trabajo por proyectos.

Referencias bibliográficas

- A Cierta Ciencia (14 de agosto de 2019). *Cambios Físicos y Químicos [Fácil y Rápido] /QUÍMICA/* [Vídeo]. YouTube. Recuperado el 5 de octubre de 2020 de <https://www.youtube.com/watch?v=L1eVzXi45lc>
- ACPAS - Asociación Centro Promotor de Aprendizaje Servicio (2019). *APS, aprenentatge servei. ¿Qué le ofrecemos?* Recuperado el 1 de octubre de 2020 de <https://aprenentatgeservei.cat/que-us-oferim/>
- Álvarez, J.L., Martínez, M.J., González, H. y Buenestado, M. (2017). El aprendizaje-servicio en la formación del profesorado de las universidades españolas. *Revista Española de Pedagogía*, 75(267), 199-217. doi: 10.22550/REP75-2-2017-02
- Ashoka – Ashoka España (2019). *Comunidad educativa*. Recuperado el 1 de octubre de 2020 de <https://spain.ashoka.org/comunidad-educativa/>
- ATLASNUBE autogestión (23 de marzo de 2020). *¿Quién inventó el jabón? |Historia del Jabón|* [Vídeo]. YouTube. Recuperado el 7 de octubre de 2020 de <https://www.youtube.com/watch?v=40hTt4T7WZk>
- Bravo, A.A., Ramírez, G.P., Faúndez, C.A. y Astudillo, H.F. (2016). Propuesta Didáctica Constructivista para la Adquisición de Aprendizajes Significativos de Conceptos en Física de Fluidos. *Formación Universitaria*, 9(2), 105-114. doi: 10.4067/S0718-50062016000200012
- Caamaño, A. (2011). Enseñar química mediante la contextualización, la indagación y la modelización. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 69, 21-34. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/283363895_Ensenar_Quimica_mediante_la_contextucontextua/link/58408c3f08ae61f75dcee7f5/download
- Caamaño, A., Corominas, J., Segura, M. y Ventura, T. (2005). Química cotidiana: Un proyecto para la enseñanza de una Química contextualizada en la Educación Secundaria Obligatoria. En G. Pinto, (1ª ed.), *Didáctica de la Física y la Química en los distintos niveles educativos*. Recuperado de https://www.quimicaysociedad.org/wp-content/uploads/2018/04/didactica_de_la_fisica_y_la_quimica_en_los_distintos_niveles_educativos_2.pdf

- CEN - Confederación Empresarial Navarra (2020). *Respuesta solidaria COVID-19*. Recuperado el 2 de octubre de 2020 de <https://www.cen.es/index.php?m=respuesta-solidaria-covid-19>
- Cobacho, J.M., Fernández-Ramos, M.D. y Ballesta-Claver, J. (2016). La enseñanza de la Química en Bachillerato: directrices y actuaciones prácticas. Un destello de luz en el camino competencial. *Advances in Innovation and Research. Secondary Education Journal*, 6(2), 1-27. Recuperado de <http://aires.education/articulo/la-ensenanza-de-la-quimica-en-bachillerato-directrices-y-actuaciones-practicas-un-destello-de-luz-en-el-camino-competencial/>
- Colorado-Ordóñez, P. y Gutiérrez-Gamboa, L.A. (2016). Estrategias didácticas para la enseñanza de las ciencias naturales en la educación superior. *Revista LOGOS CIENCIA & TECNOLOGÍA*, 8(1), 148-158. doi: 10.22335/rlct.v8i1.363
- CORDIS - CORDIS EU research results (2017). *Open schooling and collaboration on science education*. Recuperado de https://cordis.europa.eu/programme/id/H2020_SwafS-01-2018-2019
- Decreto Foral 24/2015, de 22 de abril, del *currículo de las enseñanzas de Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad Foral de Navarra*. Boletín Oficial de Navarra, núm. 127, de 2 de julio de 2015, 7801-7807. Recuperado de <https://bon.navarra.es/es/boletin/-/sumario/2015/127/>
- Decreto Foral 25/2015, de 22 de abril, del *currículo de las enseñanzas del Bachillerato en la Comunidad Foral de Navarra*. Boletín Oficial de Navarra, núm. 127, de 2 de julio de 2015, 7807-7812. Recuperado de <https://bon.navarra.es/es/boletin/-/sumario/2015/127/>
- Dewey, J. (1916). *Democracy and Education: An Introduction to the Philosophy of Education*. Nueva York: Macmillan.
- ECOESCUELAS - Red Andaluza de Ecoescuelas (2017). *El jabón de Marchena*. Recuperado el 1 de octubre de 2020 de <https://redaps.files.wordpress.com/2017/12/202-el-jabc3b3n-de-marchena.pdf>
- El Confidencial (28 de noviembre de 2019). Productos químicos de limpieza: combinaciones que pueden ser mortales. *Alma, Corazón y Vida*. Recuperado el 28 de octubre de 2020 de https://www.elconfidencial.com/alma-corazon-vida/2019-11-28/productos-quimicos-limpieza-combinacion-mortal_2355808/

- ESFULCA - Grupo de Investigación ESFULCA (2020). *Grupo de Investigación ESFULCA*. Recuperado el 1 de octubre de 2020 de <https://www.usc.es/esfulca/>
- Fernández-González, M. y Jiménez-Granados, A. (2014). La química cotidiana en documentos de uso escolar: análisis y clasificación. *Ciencia-Tecnología-Sociedad. Educación Química*, 25(1), 7-13. Recuperado de <http://www.scielo.org.mx/pdf/eq/v25n1/v25n1a2.pdf>
- Folgueiras, P., Luna, E. y Puig, G. (2014). El Aprendizaje y servicio en educación secundaria. *Revista Iberoamericana de Educación*, 64(2), 1-15. Recuperado de <https://rieoei.org/historico/deloslectores/5994Luna.pdf>
- Fundación Zerbikas (2020). *Zerbikas Fundazioa. Aprendizaje y servicio solidario*. Recuperado el 1 de octubre de 2020 de <https://www.zerbikas.es/>
- Furió, C. (2006). La motivación de los estudiantes y la enseñanza de la Química. Una cuestión controvertida. *Educación Química*, 17, 222-227. Recuperado de https://chemistrynetwork.pixel-online.org/data/SMO_db/doc/78_pdf961.pdf
- García-Martínez, N., García-Martínez, s., Andreo-Martínez, P. y Almela, L. (2018). Ciencia en la cocina. Una propuesta innovadora para enseñar Física y Química en educación secundaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 36(3), 179-198. doi: 10.5565/rev/ensciencias.2473
- Gómez, D. (5 de agosto de 2020). Si quieres desinfectar tu casa, recuerda esto para hacerlo son peligro. *La Razón*. Recuperado el 28 de octubre de 2020 de <https://www.larazon.es/ciencia/20200508/bokvozvffnaedaqdrzy3uycge.html>
- Hospital San Juan de Dios Pamplona (2020). *Sus 5 momentos para la Higiene de las Manos*. Recuperado el 2 de octubre de 2020 de <https://hsjdpamplona.com/lavadodemanos/>
- Jiménez-Tenorio, N. y Oliva, J.M. (2016). Aproximación al estudio de las estrategias didácticas en ciencias experimentales en formación inicial del profesorado de Educación Secundaria: descripción de una experiencia. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 13(1), 121-136. doi: 10498/18018
- Liceo Monjardín (2020). *Información*. Recuperado el 18 de octubre de 2020 de <https://liceomonjardin.net/historia.html>

- LOMCE. Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, *para la mejora de la calidad educativa*. Boletín Oficial del Estado, núm. 295, de 10 de diciembre de 2013, 97858-97921. Recuperado de <https://www.boe.es/boe/dias/2013/12/10/pdfs/BOE-A-2013-12886.pdf>
- Martínez, A., García, M.S. y Suárez, J.J. (2017). Análisis de las actividades de Química en los libros de texto de Física y Química de 1º de Bachillerato desde una perspectiva de “química en contexto”. *Enseñanza & Teaching*, 35(2), 109-125. doi: 10.14201/et2017352109125
- Mayor, D. (2019). Dimensiones pedagógicas que configuran las prácticas de aprendizaje-servicio. *Revista Páginas de Educación*, 12(2), 23-42. doi: 10.22235/pe.v12i2.1834
- Méndez, D. (2015). Estudio de las motivaciones de los estudiantes de secundaria de física y química y la influencia de las metodologías de enseñanza en su interés. *Educación XXI*, 18(2), 215-235. doi: 10.5944/educXX1.14602
- Meroni, G., Copello, M.I. y Paredes, J. (2015) Enseñar química en contexto. Una dimensión de la innovación didáctica en educación secundaria. *Educación Química*, 26, 275 – 280. doi: 10.1016/j.eq.2015.07.002
- Ministerio de Educación, Cultura y Deporte – MECD (2016). *PISA 2015. Programa para la Evaluación Internacional de los Alumnos Informe español*. Recuperado de https://sede.educacion.gob.es/publiventa/descarga.action?f_codigo_agc=18204
- Ministerio de Educación, Cultura y Deporte – MECD (2018). *Marco de Competencia Global. Estudio PISA – Preparar a nuestros jóvenes para un mundo inclusivo y sostenible*. Recuperado de [https://www.educacionyfp.gob.es/dam/jcr:df1f4128-5a8f-46f2-b0c4-498f3eb16698/PISA%202018%20Marco%20Competencia%20Global%20\(Digital\).pdf](https://www.educacionyfp.gob.es/dam/jcr:df1f4128-5a8f-46f2-b0c4-498f3eb16698/PISA%202018%20Marco%20Competencia%20Global%20(Digital).pdf)
- Ministerio de Educación y Formación Profesional – MEFP (2019a). *Datos y Cifras. Curso escolar 2019/2020*. Recuperado de <https://www.educacionyfp.gob.es/dam/jcr:b998eea2-76c0-4466-946e-965698e9498d/datosycifras1920esp.pdf>
- Ministerio de Educación y Formación Profesional – MEFP (2019b). *PISA 2018. Programa para la Evaluación Internacional de los Estudiantes. Informe español*. Recuperado de https://sede.educacion.gob.es/publiventa/descarga.action?f_codigo_agc=20372&request_locale=es

Orden ECD/65/2015, de 21 de enero, *de las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de la educación primaria, la educación secundaria obligatoria y el bachillerato*. Boletín Oficial del Estado, núm. 25, de 29 de enero de 2015, 6986-7003. Recuperado de <https://www.boe.es/boe/dias/2015/01/29/pdfs/BOE-A-2015-738.pdf>

Orden Foral 46/2015, de 15 de mayo, *por la que se regulan la implantación y el horario de las enseñanzas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria en los centros educativos situados en el ámbito territorial de la Comunidad Foral de Navarra*. Boletín Oficial de Navarra, núm. 127, de 2 de julio de 2015, 7812-7816. Recuperado de <https://bon.navarra.es/es/boletin/-/sumario/2015/127/>

París 365 (2019). *Comunidad de aprendizaje Garabato*. Recuperado el 2 de octubre de 2020 de <https://www.paris365.org/es/recursos/comunidad-de-aprendizaje-garabato>

Parga-Lozano, D.L. y Piñeros-Carranza, G.Y. (2018). Enseñanza de la Química desde contenidos contextualizados. *Educación química*, 29(1), 55-64. doi: 10.22201/fq.18708404e.2018.1.63683

PhET Simulation (s.f.). *Velocidades de reacción (1.07)*. Recuperado el 26 de octubre de 2020 de <https://phet.colorado.edu/sims/cheerpj/reactions-and-rates/latest/reactions-and-rates.html?simulation=reactions-and-rates&locale=es>

Pinto, G. (2003). Experiencias de la vida diaria en la enseñanza de la química. En G. Pinto, (1ª ed.), *Didáctica de la Química y Vida Cotidiana* (pp. 49-56). Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/258239772_Didactica_de_la_Quimica_y_Vida_Cotidiana

RCSB – RCSB Protein Data Bank (18 de marzo de 2020). *Luchando contra el Coronavirus con jabón* [Vídeo]. YouTube. Recuperado el 8 de octubre de 2020 de https://www.youtube.com/watch?v=s2EVlqqI_f8

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, núm. 3, de 3 de enero de 2015, 169-546. Recuperado de <https://www.boe.es/boe/dias/2015/01/03/pdfs/BOE-A-2015-37.pdf>

- Redondo-Corcobado, P. y Fuentes, J.L. (2020). La investigación sobre el Aprendizaje-Servicio en la producción científica española: una revisión sistemática. *Revista Complutense de Educación*, 31(1), 69-82. doi: 10.5209/rced.61836
- Robles, A., Solbes, J., Cantó, J.R. y Lozano, Ó.R. (2015). Actitudes de los estudiantes hacia la ciencia escolar en el primer ciclo de la Enseñanza Secundaria Obligatoria. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 14(3), 361-376. Recuperado de http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen14/REEC_14_3_6_ex939.pdf
- Solbes, J. (2011). ¿Por qué disminuye el alumnado de ciencias? *Alambique*, 67, 53-61. Recuperado de https://www.uv.es/jsolbes/documentos/Alambique_Solbes_2011.PDF
- Solbes, J., Monsterrat, 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. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2475999>
- Solorzano, N. (2017). *Teoría de las colisiones en las reacciones químicas* [Vídeo]. YouTube. Recuperado el 11 de octubre de 2020 de <https://www.youtube.com/watch?v=68xSPY9GDUU>
- Valdés, P. y Romero, X. (2011). Orientación CTS, un imperativo en la enseñanza general. *Revista Iberoamericana de Educación*, 55(4), 1-9. Recuperado de <https://rieoei.org/RIE/article/view/1583>
- Vázquez, Á. y Manassero, M.A. (2009). La vocación científica y tecnológica: predictores actitudinales significativos. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 6(2), 213-231. doi: 10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2009.v6.i2.03
- Vázquez-Alonso, Á. y Manassero-Mas, M.A. (2017). Contenidos de naturaleza de la ciencia y la tecnología en los nuevos currículos básicos de educación secundaria. *Profesorado, Revista de currículum y formación del profesorado*, 21(1), 294-312. Recuperado de <https://recyt.fecyt.es/index.php/profesorado/article/view/58064>

Anexo A. Objetivos de etapa

El siguiente texto se encuentra literalmente en el Decreto Foral 24/2015 (pp. 4-5):

Artículo 4. Objetivos de la etapa.

La Educación Secundaria Obligatoria contribuirá a desarrollar, en el alumnado, las capacidades que les permitan:

- a) Asumir responsablemente sus deberes, conocer y ejercer sus derechos en el respeto a los demás, practicar la tolerancia, la cooperación y la solidaridad entre las personas y grupos, ejercitarse en el diálogo afianzando los derechos humanos y la igualdad de trato y de oportunidades entre mujeres y hombres, como valores comunes de una sociedad plural y prepararse para el ejercicio de la ciudadanía democrática.
- b) Desarrollar y consolidar hábitos de disciplina, estudio y trabajo individual y en equipo como condición necesaria para una realización eficaz de las tareas del aprendizaje y como medio de desarrollo personal.
- c) Valorar y respetar la diferencia de sexos y la igualdad de derechos y oportunidades entre ellos. Rechazar la discriminación de las personas por razón de sexo o por cualquier otra condición o circunstancia personal o social. Rechazar los estereotipos que supongan discriminación entre hombres y mujeres, así como cualquier manifestación de violencia contra la mujer.
- d) Fortalecer sus capacidades afectivas en todos los ámbitos de la personalidad y en sus relaciones con los demás, así como rechazar la violencia, los prejuicios de cualquier tipo, los comportamientos sexistas y resolver pacíficamente los conflictos.
- e) Desarrollar destrezas básicas en la utilización de las fuentes de información para, con sentido crítico, adquirir nuevos conocimientos. Adquirir una preparación básica en el campo de las tecnologías, especialmente las de la información y la comunicación.
- f) Concebir el conocimiento científico como un saber integrado, que se estructura en distintas disciplinas, así como conocer y aplicar los métodos para identificar los problemas en los diversos campos del conocimiento y de la experiencia.
- g) Desarrollar el espíritu emprendedor y la confianza en sí mismo, la participación, el sentido crítico, la iniciativa personal y la capacidad para aprender a aprender, planificar, tomar decisiones y asumir responsabilidades.
- h) Comprender y expresar con corrección, oralmente y por escrito, en la lengua castellana y, en su caso, en la lengua vasca, textos y mensajes complejos, e iniciarse en el conocimiento, la lectura y el estudio de la literatura.
- i) Comprender y expresarse en una o más lenguas extranjeras de manera apropiada.
- j) Conocer, valorar y respetar la geografía, la historia y la cultura universal, en general, y de España, en particular.
- k) Conocer la geografía e historia de Navarra y la diversidad de lenguas, culturas y costumbres que la hacen peculiar.

l) Conocer y aceptar el funcionamiento del propio cuerpo y el de los otros, respetar las diferencias, afianzar los hábitos de cuidado y salud corporales e incorporar la educación física y la práctica del deporte para favorecer el desarrollo personal y social. Conocer y valorar la dimensión humana de la sexualidad en toda su diversidad. Valorar críticamente los hábitos sociales relacionados con la salud, el consumo, el cuidado de los seres vivos y el medio ambiente, contribuyendo a su conservación y mejora.

m) Apreciar la creación artística y comprender el lenguaje de las distintas manifestaciones artísticas, utilizando diversos medios de expresión y representación.

Anexo B. Receta de producción de jabón

En este apartado se ofrece una guía para la producción de jabón a partir de aceite de oliva reciclado y sosa cáustica mediante el proceso conocido como saponificación en frío.

Los reactivos necesarios para la receta “base” son (cantidad por kg de jabón):

- 90 g de lentejas de sosa
- 228 g de agua destilada
- 648 g de aceite de oliva reciclado (filtrado)
- 34 g de manteca de cerdo (opcional para mejorar el acondicionamiento que proporcionará el jabón a la piel. Si no se añade, habrá que poner esa cantidad extra de aceite de oliva)

Además, los alumnos podrán decidir si quieren incorporar a su jabón algún otro aditivo para darle un toque personal. Las opciones más habituales son:

- Colorantes (arcillas, sintéticos, óxidos naturales u otros colorantes orgánicos como café, cacao, cúrcuma, perejil...). Ajustar cantidad en función del color.
- Aceites esenciales y fragancias (cítricos, eucalipto, comino, azahar, lavanda, cilantro, nuez moscada, incienso, mirra, pachuli...). Aprox. 4 % masa de jabón.
- Otros aditivos que aporten alguna propiedad especial (arcillas y barros – 3% masa total de grasa, miel – 20 ml/kg, lácteos – 2 cucharadas/kg, aloe vera – hasta 20% masa grasa, frutas y verduras – hasta 100 g/kg jabón, etc.).

Por otro lado, se deberá contar con los siguientes materiales y equipos:

- Equipos de protección individual:
 - Guantes
 - Gafas
 - Mascarilla
 - Bata (opcional)
- Materiales de laboratorio:
 - Papel de filtro para el aceite reciclado
 - Vasos de precipitados de distintos tamaños (250 ml y 2 l)
 - Imán de agitación
- Otros materiales:
 - Botellas para guardar las disoluciones de sosa y el aceite filtrado
 - Cubos de plástico

- Cuchara de palo para agitar
- Tetrabricks de leche vacíos y limpios que serán utilizados como molde para el jabón
- Film de plástico
- Paño de tela
- Cuchillo para partir los jabones
- Calculadora
- Papel encerado para envolver los jabones y que preserven su esencia
- Equipos:
 - Balanza granataria
 - Placa agitadora
 - Estufa
 - Campana extractora

Los pasos a seguir para la elaboración del jabón son los siguientes:

1. Preparativos generales antes de comenzar:
 - 1.1. Ventilar la habitación, preparar los materiales y el espacio de trabajo para tener disponibles todos los reactivos y materiales necesarios, y que no haya otros elementos que puedan entorpecer la práctica.
 - 1.2. Equiparse con las protecciones individuales pertinentes (gafas, guantes y mascarilla). También es aconsejable llevar bata o ropa larga que no deje piel al descubierto para evitar salpicaduras que puedan provocar lesiones cutáneas.
2. Preparación de reactivos:
 - 2.1. Filtrar el aceite de oliva reciclado con papel de filtro para eliminar las impurezas sólidas que pudiera tener.
 - 2.2. Pesar la cantidad de aceite reciclado limpio necesario para la cantidad de jabón que se vaya a fabricar (para cada grupo) y reservarlo en una botella de plástico limpia.
 - 2.3. Pesar la cantidad de lentejas de sosa y de agua destilada necesarias para la cantidad de jabón a producir (por grupo).
 - 2.4. Mezclar en un vaso de precipitados de 2 l las lentejas de sosa y el agua. Es importante añadir siempre la sosa sobre el agua y no al revés. Las lentejas de sosa se irán añadiendo poco a poco. Para acelerar el proceso de disolución, se utilizarán un imán y una placa agitadora.

- 2.5. Tras completar la disolución, y una vez que se encuentre a temperatura ambiente, guardar en una botella de plástico (opaca si es posible). Es preferible colar con papel de filtro durante el trasvase para evitar que queden restos de lentejas en la mezcla. Por último, asegurarse que la botella está bien cerrada.
3. Reacción de saponificación:
 - 3.1. Colocar la manteca de cerdo en un vaso de precipitados de 250 ml y fundirla en la placa calefactora.
 - 3.2. En un cubo de plástico, verter el aceite de oliva reciclado y limpio. A continuación, colocar el cubo dentro de la campana de extracción y añadir la disolución de sosa.
 - 3.3. Agitar continuamente con la cuchara de madera hasta que la mezcla vaya adquiriendo consistencia. Este proceso debe llevarse a cabo siempre dentro de la campana de extracción para evitar la inhalación de vapores peligrosos.
 - 3.4. Cuando la mezcla tenga una consistencia media, se añade la manteca de cerdo fundida y se sigue agitando con la cuchara de madera.
 - 3.5. En este momento se deberían añadir también los aditivos que los alumnos hayan decidido. Se añaden en este orden:
 - 3.5.1. Aditivos que aporten propiedades (arcilla, miel, yogur, aloe vera, etc.).
 - 3.5.2. Colorantes.
 - 3.5.3. Fragancia o aceite esencial.Tras cada nueva adición, habrá que remover para homogeneizar la mezcla.
 - 3.6. Una vez que la mezcla se va endureciendo, pero teniendo en cuenta que aún pueda fluir, verter en los tetrabricks vacíos y limpios que se utilizarán como moldes.
 - 3.7. Tapar el molde con un papel de film y un paño para “abrigar” el jabón. Dejar reposar durante 48-72 horas en la campana de extracción para evitar la acumulación de vapores que puedan desprenderse de la reacción.
4. Curado, tratamiento y adecuación de los jabones:
 - 4.1. Desmoldar el jabón y cortarlo en porciones más pequeñas para uso individual.
 - 4.2. Secar en estufa a 60°C durante 5-6 días para acelerar el proceso de “curación” del jabón. Esto es, para que se complete el proceso de saponificación y el uso de los jabones sea seguro para la piel.
 - 4.3. Sacar de la estufa y dejar atemperar las porciones de jabón. Empaquetarlas en papel encerado para que conserven su aroma durante más tiempo.

Anexo C. Kahoot de repaso

El Kahoot de repaso previsto para la sesión 17 se lanzará desde el siguiente link:
<https://create.kahoot.it/share/kahoot-repaso-tfm/e441e1c0-6eda-493a-b976-86f22502399d>

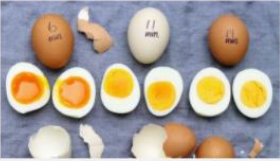
En la Figura 11 se muestran capturas de pantalla de las 15 preguntas de las que consta:

The figure displays three screenshots of a Kahoot! quiz. Each screenshot shows a question, an image, two answer options (Físico and Químico), and the current score (0 Answers). The Kahoot! logo and Game PIN (9531222) are visible at the bottom of each screen.

- Question 11:** "La formación del arcoiris es un cambio" (The formation of a rainbow is a change). Image: A rainbow in a blue sky with clouds. Answer options: Físico (Physical) and Químico (Chemical). Progress: 1/15.
- Question 16:** "Que una fruta se pudra es un cambio" (That a fruit rots is a change). Image: Three oranges, one of which is partially rotten. Answer options: Físico (Physical) and Químico (Chemical). Progress: 2/15.
- Question 15:** "El crecimiento de una planta es un cambio" (The growth of a plant is a change). Image: Several small green seedlings growing out of dark soil. Answer options: Físico (Physical) and Químico (Chemical). Progress: 3/15.

Cocer un huevo es un cambio

17



Skip

0 Answers


▲ Físico

◆ Químico

4/15 kahoot.it Game PIN: 9531222

Que se derritan los polos es un cambio

15



Skip

0 Answers


▲ Físico

◆ Químico

5/15 kahoot.it Game PIN: 9531222

La rotación de La Tierra es un cambio

14



Skip

0 Answers


▲ Físico

◆ Químico

6/15 kahoot.it Game PIN: 9531222

Un incendio es un cambio

18



Skip

0 Answers


▲ Físico

◆ Químico

7/15 kahoot.it Game PIN: 9531222

La principal diferencia entre un cambio físico y uno químico es que en un cambio físico se forman nuevas sustancias

11



0 Answers


◆ True

▲ False

8/15 kahoot.it Game PIN: 9531222

Los cambios físicos suelen ser reversibles

16



0 Answers


◆ True

▲ False

9/15 kahoot.it Game PIN: 9531222

Las limpiezas por arrastre mecánico, por disolución y por tensioactivos son cambios

24



0 Answers


▲ Físicos

◆ Químicos

10/15 kahoot.it Game PIN: 9531222

La Ley de Lavoisier dice que la masa de las sustancias que reaccionan es igual a la de las sustancias que se forman

15



0 Answers

◆ True

▲ False

11/15 kahoot.it Game PIN: 9531222

En una reacción química reaccionan 63g de un reactivo con 17g de otro reactivo. ¿Cuánto producto se formará?



55

63 g


17 g

80 g

46 g

12/15 kahoot.it Game PIN: 9531222

El número de moles de reactivos debe ser igual al número de moles de productos



17

True

False

13/15 kahoot.it Game PIN: 9531222

Cuando un clavo se oxida, ocurre la siguiente reacción



54

$\text{Fe} + \text{O}_2 \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3$

$4 \text{Fe} + 3 \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{Fe}_2\text{O}_3$

$2 \text{Fe} + 3 \text{O} \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3$

$2 \text{Fe}_2 + 3 \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{Fe}_2\text{O}_3$

14/15 kahoot.it Game PIN: 9531222

Factores que influyen en la velocidad de una reacción química



26

Temperatura

Concentración de reactivos

El grado de división de la materia

Todas las anteriores

15/15 kahoot.it Game PIN: 7870107

Figura 11. Preguntas del Kahoot de repaso de la sesión 17 (Elaboración propia)

Anexo D. Examen

El examen que se llevará a cabo en la sesión 18 (actividad 10) constará de las siguientes preguntas:

LOGO DEL CENTRO	FÍSICA Y QUÍMICA 3º ESO B	Fecha:
	Examen UD 6 – Los cambios	21/05/2021
Nombre y apellidos		

Responde a las siguientes preguntas:

1. Describe si los siguientes procesos que se han realizado durante la producción de jabón son cambios físicos o químicos y argumenta tu respuesta (3 puntos):

a. Filtrar el aceite: _____

b. Disolver la sosa: _____

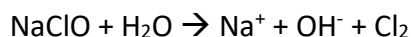
c. Fabricar el jabón: _____

d. Secar en la estufa: _____

e. Cortar el jabón: _____

f. Limpiar con lejía los restos de colorantes: _____

2. Haz el ajuste estequiométrico de las siguientes reacciones y comprueba que se cumple la ley de Lavoisier (1,5 puntos):
- Oxidación del hierro: $\text{Fe} + \text{O}_2 \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3$
 - Combustión del butano: $\text{C}_4\text{H}_{10} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
 - Descomposición del agua oxigenada: $\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2 + \text{O}_2$
3. En una reacción química reaccionan 25 g de reactivo A con otro reactivo B para dar 79,8 g del producto C.
- Escribe la ecuación de la reacción que tiene lugar (0,5 puntos).
 - ¿Qué cantidad de reactivo B se habrá consumido? (0,5 puntos).
 - Justifica tu respuesta y explica qué ley estás utilizando para resolver el problema (1 punto).
4. ¿Por qué el vinagre elimina el olor a lejía?
- Responde a la pregunta (0,5 puntos).
 - Justifica si es un cambio físico o químico (0,5 puntos).
 - Describe qué condiciones tienen que cumplirse, según la teoría de las colisiones, para que la transformación tenga lugar (1 punto).
5. Justifica por qué las botellas de lejía son blancas y opacas.
- Explica la relación de este hecho con alguno de los factores que pueden alterar la velocidad de las reacciones químicas (1 punto).
 - Ajusta la reacción de descomposición de la lejía y comprueba que se cumple la ley de conservación de la masa (0,5 puntos).



Datos:

- Fórmulas moleculares: Vinagre = $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$ ($\text{CH}_3\text{-COOH}$) y Lejía = NaClO .
- Masas atómicas: Fe = 55,845 u, C = 12,0107 u, H = 1,00784 u, O = 15,999 u, Na = 22,989769 u y Cl = 35,453 u.

Anexo E. Cuestionarios de evaluación de la UD

En este capítulo se presentan los cuestionarios para que estudiantes y docentes evalúen la Unidad Didáctica de forma crítica para mejorarla de cara a posibles futuras intervenciones.

ANEXO E.1. Cuestionario de evaluación para estudiantes

Responde a las siguientes preguntas:

1. En general, ¿qué te han parecido las actividades de esta Unidad Didáctica?

- Interesantes
- Indiferente
- Aburridas

Explica por qué: _____

2. Nombra las 3 actividades que te han parecido más interesantes y las 3 que menos.

Explica los motivos.

Actividad más interesante 1: _____

Actividad más interesante 2: _____

Actividad más interesante 3: _____

Actividad menos interesante 1: _____

Actividad menos interesante 2: _____

Actividad menos interesante 3: _____

3. ¿Te parece más fácil aprender los conceptos con ejemplos del día a día? ¿Por qué?

- Sí
- No

4. ¿Crees que lo que has aprendido será útil para tu día a día?

- Sí
- No

5. Valora la utilidad de los siguientes ítems para facilitar el aprendizaje:

	Inútil	Poco útil	Bastante útil	Muy útil
Herramientas TIC (vídeos, simuladores, etc.)				
Experiencias de laboratorio				
Servicios a la comunidad				
Noticias reales de actualidad				
Ejemplos de la vida cotidiana				

Figura 12. Escala de valoración para las distintas herramientas de apoyo al aprendizaje utilizadas (Elaboración propia).

6. ¿Cómo te ha gustado más trabajar? Razona tu respuesta.

- En grupos
- Con toda la clase
- De forma individual

Porque _____

7. ¿Crees que se aprende mejor si el profesor te da toda la información o si tú mismo tienes que descubrirla? ¿Por qué?

- El profesor proporciona toda la información necesaria.
- Yo mismo tengo que descubrir la información.
- Una combinación de las dos anteriores.

Porque _____

8. ¿Consideras que el tiempo dedicado a cada actividad ha sido apropiado? ¿Crees que alguna actividad habría requerido más tiempo para desarrollarla adecuadamente? ¿O que se ha dedicado demasiado tiempo a alguna otra? Explica la respuesta.

9. ¿Has echado en falta algo durante el desarrollo de la UD? ¿Hay algo que te gustaría incluir?

10. ¿Qué opinas de la experiencia del servicio a la comunidad?

11. ¿Te gustaría llevar a cabo experiencias de este tipo en otras UD o asignaturas? Pon algún ejemplo.

ANEXO E.2. Cuestionario de evaluación para docentes

1. Por favor, califica de 1 a 4 (siendo 1 la puntuación mínima y 4 la máxima) los siguientes aspectos sobre la planificación y desarrollo de la Unidad Didáctica:

	1	2	3	4
Planificación				
La planificación temporal es realista y no se han sufrido grandes desfases durante la puesta en marcha de la propuesta.				
La integración de competencias en las actividades y la evaluación es adecuada.				
Los criterios y procedimientos de evaluación y calificación son correctos y suficientemente claros.				

La secuenciación de actividades prevista es adecuada en cuanto a complejidad creciente de actividades y ha facilitado la comprensión de los conceptos por parte de los alumnos.				
La atención a la diversidad propuesta es apropiada.				
Metodología				
La metodología es adecuada para fomentar el interés y participación de los alumnos.				
Los agrupamientos y recursos previstos para el desarrollo de la UD son adecuados.				
Los alumnos han comprendido fácilmente la metodología a seguir: pasos, rol del estudiante, rol del docente, normas de funcionamiento.				
El papel previsto para el docente como guía del proceso ha sido adecuado.				
Actividades				
La complejidad de las actividades es adecuada al nivel de desarrollo de los alumnos.				
El tiempo previsto para cada actividad es adecuado.				
Puesta en marcha				
Ha sido fácil poner en marcha la metodología tal cual estaba planificada.				
Los estudiantes han sido capaces de desarrollar las tareas previstas de forma autónoma sin complicaciones graves.				
Los alumnos han sido participativos y han mostrado interés en las actividades planificadas.				
Los estudiantes han trabajado correctamente en grupos.				
Objetivos				
Se ha conseguido cumplir con los objetivos de etapa previstos.				
Se ha conseguido cumplir con los objetivos de materia previstos.				
Se ha conseguido cumplir con los objetivos didácticos previstos.				

Figura 13. Escala de valoración para la evaluación de la UD por parte de los docentes

(Elaboración propia)

- Describe qué aspectos crees que se deberían mejorar y cómo hacerlo de cara a otra futura implementación para mejorar los resultados (al menos 3).

Anexo F. Rúbricas de evaluación

		Nivel 1 (0%)	Nivel 2 (40%)	Nivel 3 (65%)	Nivel 4 (100%)
Indicadores actitudinales	Actitud y participación (10%)	No participa	Participa si se le pregunta	Participa a menudo pero las ideas que aporta no son del todo correctas	Participa aportando ideas adecuadas y de profundidad suficiente
	Compromiso, iniciativa e involucración con la actividad (10%)	No tiene interés en la actividad	Muestra cierto interés en clase pero no propone ideas	Muestra interés y propone ideas en clase pero no hace las tareas	Muestra interés y compromiso. Propone ideas creativas en clase y hace las tareas en casa
Indicadores procedimentales	Trabajo en equipo y respeto (10%)	No colabora en el trabajo en equipo. No respeta a los compañeros	Respeto a los compañeros pero no colabora en el trabajo en equipo	Es respetuoso y hace parte del trabajo pero no coopera con el grupo	Coopera de forma satisfactoria con el grupo y respeta a todos sus integrantes
	Trabajo de laboratorio (10%)	Es caótico en el laboratorio. No cuida los materiales y no tiene precaución con los riesgos	Conoce los peligros de manejo de productos químicos pero no cuida el material y es caótico	Tiene cuidado con los productos químicos y respeta el material, pero no trabaja de forma adecuada	Tiene cuidado con los productos químicos, respeta el material y trabaja ordenadamente
Indicadores conceptuales	Dominio de los conceptos de cambio físico y químico (10%)	No sabe diferenciar entre cambio físico y cambio químico	Distingue el concepto de cambio físico y químico pero no sabe reconocer situaciones de la vida cotidiana en la que ocurren	Aplica los conceptos de cambio físico y químico a los ejemplos de la vida cotidiana vistos en clase, pero no es capaz de transferirlos a otras áreas	Distingue entre cambios físicos y químicos en procesos de la vida cotidiana (E1.1) y argumenta sus diferencias

Dominio de los conceptos relacionados con las reacciones químicas (30%)	No es capaz de reconocer ni recordar las reacciones químicas vistas en clase	Recuerda las reacciones químicas vistas en clase pero no reconoce las nuevas	Reconoce una reacción química pero no es capaz de justificar su naturaleza	Reconoce una reacción química por la formación de nuevas sustancias (E2.1)
	Tiene problemas para identificar reactivos y productos en las reacciones químicas	Reconoce reactivos y productos pero no es capaz de aplicar la Ley de Lavoisier de conservación de la masa	Reconoce reactivos y productos y comprueba la Ley de Lavoisier de las reacciones vistas en clase	Reconoce reactivos y productos y comprueba la Ley de Lavoisier en cualquier situación (E4.1, E5.1)
	No comprende la teoría de las colisiones	Reproduce la teoría de las colisiones de forma teórica pero no es capaz de aplicarla a situaciones cotidianas	Entiende la teoría de las colisiones pero tiene problemas para justificar los efectos de la concentración y/o la temperatura	Entiende la teoría de las colisiones (E3.1) y justifica el efecto de la concentración y la temperatura en situaciones cotidianas (E6.1, E6.2)
Enfoque CTSA de los conceptos adquiridos (10%)	No es capaz de relacionar los conceptos teóricos vistos en clase con la vida cotidiana	Recuerda la clasificación de productos de uso cotidiano y sus aplicaciones, pero no lo aplica a nuevos casos	Clasifica los productos de uso cotidiano de forma autónoma pero no reconoce la contribución a la vida de las personas	Clasifica los productos de uso cotidiano y conoce sus aplicaciones y contribución a la vida de las personas (E7.1)
Informe final de resultados y conclusiones (10%)	No presenta el informe	Presenta el informe de laboratorio con datos de la producción de jabón pero no recoge discusión de resultados y tareas ni conclusiones	Presenta el informe de laboratorio con datos de la producción de jabón y discusión de resultados. Conclusiones ausentes o superficiales	Presenta el informe de laboratorio con datos de la producción de jabón, discusión de resultados y conclusiones profundas

Figura 14. Rúbrica de evaluación para la actividad 4 – Rúbrica 1 (Elaboración propia).

		Nivel 1 (0%)	Nivel 2 (40%)	Nivel 3 (65%)	Nivel 4 (100%)
Indicadores actitudinales	Actitud y participación en la preparación de la campaña de concienciación (20%)	No participa	Participa si se le pregunta	Participa a menudo pero las ideas que aporta no son del todo adecuadas	Participa aportando ideas adecuadas y de profundidad suficiente
	Compromiso, iniciativa e involucración con la actividad (15%)	No tiene interés en la actividad	Muestra cierto interés en clase pero no propone ideas	Muestra interés y propone ideas de acuerdo a sus valores sin considerar la opinión del resto	Muestra interés y compromiso con la tarea. Propone ideas creativas y alternativas que encajen en el grupo
	Respeto por los compañeros y las personas a las que se dedica el servicio (15%)	Protagoniza episodios de falta de respeto a compañeros	No comete faltas de respeto a sus compañeros pero quiere imponer sus criterios	Respeto a sus compañeros pero tiene prejuicios o emite juicios de valor	Respeto las ideas y valores de sus compañeros y es capaz de llegar a acuerdos democráticos
Indicadores procedimentales	Trabajo en equipo (20%)	No colabora en el trabajo en equipo.	Trabaja pero no respeta las normas del grupo de reparto de tareas	Hace la parte del trabajo que le corresponde pero no coopera con el grupo	Coopera de forma satisfactoria con el grupo
	Desarrollo de la campaña de concienciación del lavado de manos (15%)	No participa en la campaña o tiene actitudes negativas	Acude a la campaña pero se mantiene en segundo plano	Participa discretamente en la campaña, cuando se le pide o pregunta	Participa activamente en la campaña y disfruta del proceso
Indicadores conceptuales	Informe final de reflexión (15%)	No presenta el informe	Presenta el informe con datos sobre la experiencia pero no hace una reflexión profunda ni propone mejoras	Hace una reflexión adecuada pero no propone mejoras para futuras implementaciones	Hace una reflexión profunda de la experiencia y propone mejoras para futuras implementaciones

Figura 15. Rúbrica de evaluación para la actividad 5 – Rúbrica 2 (Elaboración propia).