



**QUÍMICA E INDUSTRIA
EN BACHILLERATO.
PROPUESTA DIDÁCTICA BASADA
EN UN PROYECTO SOLIDARIO**

**TRABAJO FIN DE MÁSTER
CURSO 2019/2020**

Autor: Sarai Vela Pascual

Tutora: María Jesús Baena Alonso

**Máster en Profesor de Educación Secundaria Obligatoria, Bachillerato,
Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas
(Especialidad: Física y Química)**

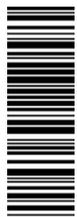


RESUMEN

En este trabajo se presenta una propuesta didáctica con la que impartir el tema de Química e Industria en la asignatura de Física y Química, a un nivel de 1º Bachillerato. Se ha planteado el uso de una metodología activa y participativa, basada en la aplicación de estrategias diversas (trabajo cooperativo y experimental, TICs, aprendizaje servicio y basado en la investigación) y en el desarrollo de un proyecto solidario. De esta manera se van a abordar los contenidos curriculares, competencias básicas y elementos transversales que, de acuerdo con la legislación vigente, hay que trabajar durante el Bachillerato. El principal objetivo que se persigue es incrementar el interés del alumnado por la química y los procesos industriales, estimulando su creatividad, solidaridad, razonamiento crítico y capacidad de trabajo en equipo.

La propuesta didáctica se inicia con una revisión general sobre la industria química y la obtención industrial de amoníaco para, a continuación, proponer la profundización en otros procesos industriales por medio de la realización de un trabajo grupal, que parte de un supuesto: la construcción de una escuela en África. Para proseguir, se presentará a los estudiantes la labor de una ONG que trabaja con adolescentes de Costa de Marfil y se comentará que se va a participar en una feria solidaria organizada desde el centro educativo. Para contribuir, los alumnos estudiarán la síntesis industrial de jabón y llevarán a la práctica una adaptación de la misma en el laboratorio, con el fin de vender los productos sintetizados para la recaudación de fondos para la ONG.





ABSTRACT

This work presents a didactic proposal for teaching Chemistry and Industry in the subject of Physics and Chemistry, in 11th grade. It has been proposed the use of an active and participative methodology, based on the application of different strategies (cooperative and experimental work, ICTs, service-learning, research based-learning...) and in the development of a solidary project. Through this didactic proposal, the students will be able to learn the curricular contents, basic competences, and transversal elements that must be worked in this grade, according to Spanish educational legislation. The main objective is to increase the interest of the students on chemistry and industrial processes while stimulating their creativity, solidarity, critical reasoning, and teamwork skills.

The didactic proposal begins with a review of the chemical industry and the industrial production of ammonia. It continues by deepening into other industrial processes through a group project, based on the hypothetical construction of a school in Africa. To continue, students will be introduced to a NGO that works with teenagers in the Ivory Coast, and it will be explained that the high school will organize a solidary fair for helping them. To contribute, students will study the industrial synthesis of soap, and they will put in practice its adaptation to the laboratory, in order to sell the synthesized soaps for fundraising for the NGO.

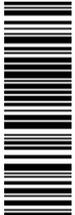


INDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	4
2. OBJETIVOS DEL TFM	7
3. MARCO TEÓRICO.....	9
3.1. PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	10
3.2. DIFICULTADES EN EL APRENDIZAJE DE LA QUÍMICA.....	13
3.2.1. Dificultades intrínsecas de la Química	13
3.2.2. Otros factores condicionantes	14
3.3. COMPETENCIAS CLAVE.....	15
3.4. ELEMENTOS TRANSVERSALES	18
3.5. METODOLOGÍA DIDÁCTICA	18
4. CONTEXTUALIZACIÓN DEL TFM	23
4.1. CONTEXTUALIZACIÓN DEL CENTRO	24
4.2. PERCEPCIÓN DEL ALUMNADO SOBRE LA ASIGNATURA DE FÍSICA Y QUÍMICA	24
4.2.1. Presentación del cuestionario.....	25
4.2.2. Resultados del cuestionario	26
5. PROPUESTA DIDÁCTICA.....	30
5.1. JUSTIFICACIÓN PERSONAL	31
5.2. QUÍMICA E INDUSTRIA EN EL CURRÍCULO DE ESO Y BACHILLERATO	31
5.2.1. Química e industria en el currículo de la ESO	32
5.2.2. Química e industria en el currículo de bachillerato	34
5.3. OBJETIVOS DE LA PROPUESTA	38
5.4. DESARROLLO DE LAS SESIONES. TEMPORIZACIÓN	40
5.5. RECURSOS DIDÁCTICOS.....	54
5.6. EVALUACIÓN	54
5.6.1. Evaluación del alumnado	54
5.6.2. Evaluación de la propuesta	56
6. CONCLUSIONES	58
7. BIBLIOGRAFÍA.....	61
8. ANEXOS	67
ANEXO I. CUESTIONARIOS DE OPINIÓN	68
ANEXO II. RÚBRICA PARA LA EVALUACIÓN DEL TRABAJO	74
ANEXO III. HOJA DE VALORACIÓN DEL TRABAJO	72
ANEXO IV. CALCULADORA DE SAPONIFICACIÓN.....	73



El presente documento ha sido firmado en virtud de la Ley 59/2003 de 19 de Diciembre. El C.V.D. asignado es: 0172-BE39-4E9F*00A7-3B08. Para cotejar el presente con su original electrónico acceda a la Oficina Virtual de la Universidad de Valladolid, y a través del servicio de Verificación de Firma introduzca el presente C.V.D. El documento resultante en su interfaz WEB deberá ser exactamente igual al presente. El/los firmante/s de este documento es/son: SARA I VELA PASCUAL a fecha: 16/06/2020 19:42:06



1. INTRODUCCIÓN



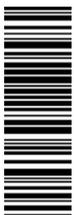
1. INTRODUCCIÓN

En el último siglo, la calidad de vida de la población española ha aumentado notablemente. Los avances en industria, ciencia y tecnología han conducido a un desarrollo económico sin precedentes, a una gran disminución de las tasas de mortalidad y analfabetismo y, en general, a una mejora importante en las condiciones de vida.

Esta contribución de la ciencia al bienestar social es cada vez más apreciada por la población, tal y como revelan los resultados de las Encuestas de Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología, elaboradas por la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT), con frecuencia bianual. Los datos obtenidos no dejan lugar a dudas; desde el nacimiento de la encuesta, en 2002, la imagen social de las dos ramas del conocimiento ha mejorado en un 17.2%, y la valoración de profesiones como la de científico o ingeniero se ha incrementado en un 10.4% y 10.0%, respectivamente (FECYT, 2018).

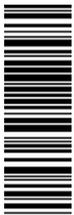
A pesar de que la población está cada vez más concienciada sobre la importancia de la ciencia y la tecnología y de que el interés general por ambos temas crece con los años, parece que estos datos favorables no terminan de llegar al ámbito educativo. Aunque los estudios coinciden en que la actitud de los alumnos hacia la ciencia suele ser positiva al inicio de su andadura escolar, esta percepción va empeorando conforme se avanza en el sistema educativo (Robles, Solbes, Cantó y Lozano, 2015). Las asignaturas de la rama de las Ciencias y, en concreto, la Física y la Química, no gozan de popularidad entre los estudiantes (Hofstein, Eiks y Bybee, 2011), llegando a ser consideradas por el alumnado como aburridas, difíciles y excesivamente teóricas (Solbes, 2011), razón por la que no terminan de llamar la atención entre los jóvenes (Coca, 2015).

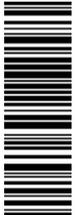
Los docentes se enfrentan a un difícil reto: acercar a los estudiantes a una asignatura que, a priori, les resulta extraña y compleja, y que no son capaces de relacionar con la realidad que les rodea. Para despertar el interés del alumnado por la Ciencia, ha demostrado ser eficaz el desarrollo de actividades que incluyan novedad, autonomía e implicación social (Palmer, 2009), introduzcan problemas reales en el aula (Krajcik y



Blumenfeld, 2006) o propongan trabajos similares a los que podrían realizar profesionales de diversos sectores (Krajcik, 2003; Blumenfeld, 2006). Esta contextualización de los contenidos de ciencias parece ser un elemento imprescindible para despertar y mantener la motivación intrínseca de los estudiantes por la asignatura (Caamaño, 2011; Valdmann, 2012; Sánchez, 2018) y facilitar la comprensión de los conceptos y el desarrollo del pensamiento crítico (MEyFP, 2015). Además, ello influye positivamente no solo en el interés, sino también en los resultados en las pruebas oficiales (Vilches y Furió, 1999).

En la investigación actual en Didáctica de las Ciencias Experimentales en Secundaria y Bachillerato se continúa trabajando para diseñar nuevas maneras de presentar la asignatura y sus contenidos en el aula, con el objetivo de mejorar el rendimiento escolar y contribuir a la alfabetización científica de una población cada vez más dependiente de los avances de la Ciencia y la Tecnología. Por este motivo, en el presente Trabajo Fin de Máster se pretende desarrollar una propuesta didáctica para abordar el tema “Química e Industria” desde una perspectiva diferente, solidaria e innovadora.





2. OBJETIVOS DEL TFM



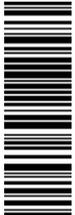
2. OBJETIVOS DEL TFM

Mediante la elaboración de este Trabajo Fin de Máster se pretenden alcanzar una serie de objetivos relacionados con la enseñanza de la Química en la Educación Secundaria y el Bachillerato. Entre estos objetivos se encuentran:

1. Identificar las principales dificultades a las que se enfrenta el alumnado de Secundaria y Bachillerato cuando inicia su proceso de aprendizaje en el ámbito de las Ciencias y, en concreto, en la Física y la Química.
2. Hacer una revisión sobre la percepción que los estudiantes de Secundaria y Bachillerato tienen acerca de las asignaturas de Ciencias y, en concreto, de la de Física y Química.
3. Hacer una revisión curricular sobre el tratamiento que se da al tema “Química e Industria” en el instituto, tratando de comprobar si la nueva ley educativa ha introducido mejoras con respecto a la ley anterior.
4. Presentar una propuesta didáctica para trabajar el tema “Química e Industria” desde una perspectiva diferente, que pueda captar la atención de los estudiantes.
5. Diseñar un plan para la evaluación de la propuesta didáctica, con el fin de identificar sus puntos fuertes y débiles y poder introducir las modificaciones oportunas.
6. Promover entre la población el uso de la Ciencia y, en particular, de la Química, con fines sociales y solidarios.



El presente documento ha sido firmado en virtud de la Ley 59/2003 de 19 de Diciembre. El C.V.D. asignado es: 0172-BE39-4E9F*00A7-3B08. Para cotejar el presente con su original electrónico acceda a la Oficina Virtual de la Universidad de Valladolid, y a través del servicio de Verificación de Firma introduzca el presente C.V.D. El documento resultante en su interfaz WEB deberá ser exactamente igual al presente. El/los firmante/s de este documento es/son: SARA I VELA PASCUAL a fecha: 16/06/2020 19:42:06



3. MARCO TEÓRICO



3. MARCO TEÓRICO

El marco teórico que a continuación se presenta está estructurado en cinco bloques. En primer lugar, se introducen las ideas principales sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje, para después analizar algunas de las dificultades a las que se enfrentan los alumnos cuando se inician en el aprendizaje de la Química. A continuación, se incluye una descripción de las competencias clave y los elementos transversales que, de acuerdo con la legislación vigente, deben ser trabajados durante el proceso educativo y, finalmente, se comentan las metodologías que se van a utilizar durante la propuesta didáctica elaborada.

3.1. PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

Tradicionalmente, el espacio escolar y sus actividades giraban en torno a la figura del profesor y se entendía que los alumnos debían adaptarse a las características y particularidades del docente, considerado como único poseedor del conocimiento. En este contexto, la interacción profesor-estudiante se concebía como un proceso unidireccional de enseñanza, en que el docente transmitía información a un público pasivo y silencioso.

Con los años se ha ido abriendo paso un nuevo paradigma de la educación que sitúa al alumnado en el centro de la actividad escolar, convirtiéndolo en protagonista del proceso educativo. De esta manera, el “proceso unidireccional de enseñanza” ha evolucionado hacia un “proceso de enseñanza-aprendizaje” en el que cobra importancia el aprendizaje de los estudiantes y sus necesidades específicas. Para hacer más efectiva la transición hacia este nuevo paradigma, se profundizó en una línea de investigación que buscaba comprender mejor qué es el aprendizaje y cuáles son los factores que lo condicionan.

En la actualidad hay multitud de puntos de vista, y no existe una definición de aprendizaje que haya sido aceptada por todos los teóricos, investigadores y profesionales de la educación, ya que hay desacuerdo sobre la naturaleza exacta del aprendizaje. (Schunk, 1997). Asumiendo la existencia de distintas perspectivas, se puede



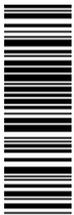
considerar la definición dada por el psicólogo constructivista Piaget (1980), quien entendía el aprendizaje como:

[...] un proceso mediante el cual el sujeto, a través de la experiencia, la manipulación de objetos, la interacción con las personas, genera o construye conocimiento, modificando, en forma activa sus esquemas cognoscitivos del mundo que lo rodea, mediante el proceso de asimilación y acomodación.

Atendiendo a las definiciones de este y otros autores, se puede entender que el aprendizaje es un proceso sumamente complejo al que es posible llegar desde experiencias y planteamientos muy diferentes.

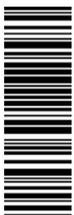
Esta variedad de opciones conduce a la existencia de distintos tipos de aprendizaje, que se pueden poner en práctica dentro del aula. Entre ellos, los más promovidos por los docentes en el aula son (León, Ospina y Ruiz, 2012):

1. Aprendizaje memorístico o repetitivo. Es el modelo más utilizado en la educación tradicional, aunque con el paso del tiempo ha ido perdiendo importancia. Está enteramente basado en el uso de la memoria y no implica reflexionar, deducir o transferir conocimientos, sino solamente recordar conceptos aun no teniendo muy claro su significado. Según esta perspectiva, el alumno debe basarse en la repetición y contar con voluntad y constancia, y el docente premiará la exactitud y la literalidad frente a la flexibilidad y la capacidad de razonamiento (Arango, 2019).
2. Aprendizaje conductual. Desde la psicología conductual, se concibe el aprendizaje como el conjunto de cambios que se producen en la conducta de las personas como respuesta a estímulos externos. En el ámbito educativo, se considera que el docente debe generar estos estímulos que, por lo general, se acaban reduciendo a premios y castigos, concretados por medio de las calificaciones. De esta manera, se desarrolla únicamente la motivación extrínseca en el estudiante y la relación educador-educando resulta muy pobre (Viñoles, 2013).



3. Aprendizaje constructivista. Según la perspectiva constructivista, se entiende el aprendizaje como un proceso activo de conocimiento en que el individuo va incorporando los factores estimulantes que lo rodean a sus propios procesos cognitivos. Así, el alumno se convierte en responsable de su propio proceso de aprendizaje, al ser el único que puede construir su propio conocimiento, y el profesor ejerce de facilitador y orientador (Viñoles, 2013).
4. Aprendizaje por descubrimiento. Este modelo surgió como respuesta al aprendizaje memorístico y repetitivo, al considerar que este no permitía desarrollar al máximo las capacidades intelectuales y habilidades de los estudiantes. Se defendía la necesidad de aprender por medio de un *“descubrimiento guiado que tiene lugar durante una exploración motivada por la curiosidad”* (Universidad Internacional de Valencia, 2015). Así, se trabaja sobre la base de la motivación intrínseca del alumnado, y se entiende que el docente ha de planear una buena secuenciación de las sesiones, que facilite el aprendizaje del estudiante.
5. Aprendizaje significativo. Se basa en la capacidad del sujeto para relacionar sus ideas previas con los conocimientos nuevos que se le van presentando para, por medio de la combinación de ambos, crear una significación única, personal y permanente (Ortiz, 2015). Este tipo de aprendizaje surge cuando se descubre para qué sirve el conocimiento adquirido, y facilita la aparición de motivación intrínseca en el alumnado (Rodríguez, 2016). El docente se convierte en responsable de presentar contenidos potencialmente significativos, y de facilitar que los estudiantes aprendan a interrogar e interrogarse y a transferir los conocimientos aprendidos.

Con la propuesta didáctica presentada en este trabajo se pretende profundizar principalmente en los aprendizajes significativo y por descubrimiento, ya que ambos son entendidos como elementos fundamentales para la formación en competencias, la estimulación de procesos mentales (Cortés, 2014) y el fomento de la investigación y participación en el aula.



3.2. DIFICULTADES EN EL APRENDIZAJE DE LA QUÍMICA

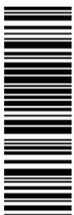
La observación de los individuos durante el periodo en que se enfrentan a un proceso de aprendizaje revela la existencia de dos grandes grupos de dificultades: las directamente relacionadas con la estructura y complejidad del objeto de estudio, y las debidas a factores externos que condicionan el acercamiento a la materia, como son las características del estudiante o el proceso de instrucción recibido (Caamaño y Oñorbe, 2004). El aprendizaje de cualquier disciplina académica y, por ende, de la Física y la Química, no está exento de estas dificultades, y es responsabilidad de docentes y profesionales del ámbito educativo conocer su existencia y desarrollar estrategias para enfrentarse a ellas.

A continuación, se recoge una descripción de algunas de las dificultades que pueden surgir a la hora de enfrentarse al aprendizaje de la Química, según lo establecido por Caamaño y Oñorbe (2004).

3.2.1. Dificultades intrínsecas de la Química

Este tipo de dificultades están relacionadas con la complejidad propia de la Química y con la manera en que el individuo aborda sus contenidos por medio de terminología específica y representaciones simbólicas e icónicas. Entre las dificultades intrínsecas y terminológicas de la Química, se encuentran las siguientes:

- La existencia de tres niveles de descripción de la materia (macroscópico, microscópico y representacional), que los alumnos tienen que ser capaces de utilizar y relacionar entre sí a la hora de enfrentarse al aprendizaje de contenidos químicos.
- El carácter evolutivo de los conceptos y teorías. En disciplinas como la Química, la construcción de conceptos y teorías complejas se ve muy condicionada por la correcta comprensión de los conceptos más básicos. Por ello, si no se han asimilado completamente los conceptos iniciales, continuar avanzando en el proceso de aprendizaje será muy complicado (Nakamatsu, 2012).
- La utilización de multitud de términos nuevos y abstractos, que no se emplean en otro contexto que no sea el científico, como “ánodo”, “mol”, “nucleófilo”,



“entalpía” o “electronegatividad”. Esto implica que, durante los primeros años en que los estudiantes se enfrentan al aprendizaje de la química, han de asimilar gran cantidad de conceptos con los que no están familiarizados.

- El uso de términos que tienen significado diferente en el ámbito cotidiano y en la química, como ocurre con los términos “orgánico”, “polar”, “ácido”, “aromático” o “radical”. (Quílez, 2016)
- La existencia de términos cuyo significado varía con el contexto teórico, o que tienen significados múltiples. Este es el caso de términos como “fórmula química”, que pueden referirse a fórmulas empíricas de compuestos, de redes cristalinas, de estructuras gigantes o fórmulas moleculares.

3.2.2. Otros factores condicionantes

Además de las dificultades debidas al complejo entramado conceptual de la Química, el aprendizaje de los contenidos se ve influenciado por muchos otros factores como la manera en que el individuo procesa la información, su capacidad intelectual, el proceso de instrucción llevado a cabo o la disponibilidad de recursos didácticos de calidad.

Si bien es cierto que estos factores afectan enormemente al proceso de aprendizaje, multitud de autores opinan que la actitud del alumnado hacia el objeto de conocimiento es uno de los aspectos más condicionante (Caamaño y Oñorbe, 2004; Cárdenas y González, 2006; Arandia, Zuza y Guisasaola, 2016). Los expertos coinciden en que una actitud negativa acaba conduciendo a una disminución de la motivación, y que sin este importante motor el aprendizaje no es posible (Solbes, 2009). Además, la actitud de los estudiantes hacia la ciencia, su aprendizaje y sus implicaciones sociales influye también en la manera de comportarse en el aula y otros espacios educativos y, por tanto, es uno de los elementos que más pueden obstaculizar o favorecer la labor docente y el propio proceso de enseñanza-aprendizaje. Teniendo esto en cuenta, se puede deducir que poner en práctica metodologías y actividades que faciliten el desarrollo de actitudes positivas y de motivación intrínseca en el alumnado puede ser uno de los primeros pasos con los que conseguir mejores resultados en el ámbito educativo.



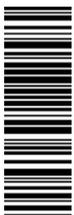
3.3. COMPETENCIAS CLAVE

La introducción del término “competencias” en el ámbito educativo es relativamente novedosa. En el año 2000 el Consejo Europeo se reunía en Lisboa para acordar los objetivos estratégicos que la Unión Europea debía tomar para reforzar el empleo y la economía, y aumentar la cohesión social. Durante esta reunión, y hasta las Conclusiones del Consejo en 2009 sobre el Marco Estratégico para la cooperación europea en el ámbito de la educación y la formación, se establecieron unas indicaciones que hacían hincapié en que la población debía adquirir una serie de competencias clave durante su formación académica. Ello permitiría que los ciudadanos alcanzaran pleno desarrollo social, personal y profesional, que les sería necesario para enfrentarse a un mundo globalizado y en continuo cambio, y para contribuir al desarrollo económico del territorio.

La propuesta se formalizó en la Recomendación 2006/962/EC, del Parlamento Europeo en 2006, sobre las competencias para el aprendizaje permanente. De este modo, se instaba a los Estados miembros a diseñar y poner en práctica una oferta de competencias clave para que en el ámbito educativo no se aprendieran solamente conceptos, sino también habilidades, destrezas y actitudes.

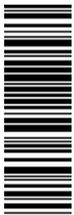
Si bien el concepto ha evolucionado con el paso del tiempo, en la actualidad se considera la descripción dada en el Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato. Así, las competencias se definen como las *“capacidades para aplicar de forma integrada los contenidos propios de cada enseñanza y etapa educativa, con el fin de lograr la realización adecuada de actividades y la resolución eficaz de problemas complejos”*.

En el Artículo 2.2. del mismo Real Decreto se especifica cuáles son las siete competencias clave y se insta a *“diseñar actividades de aprendizaje integradas que permitan al alumnado avanzar hacia los resultados de aprendizaje de más de una competencia al mismo tiempo”*, asumiendo que solo de esta manera se conseguirá una integración real de las competencias en el currículo y, con ello, una adquisición efectiva de las mismas en el alumnado.



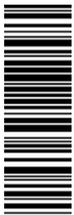
A continuación, se recoge una breve definición de cada competencia según lo concretado en la ORDEN ECD/65/2015, de 21 de enero, por la que se describen las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de la educación primaria, la educación secundaria obligatoria y el bachillerato.

1. Competencia en comunicación lingüística (CCL). Hace referencia al uso del lenguaje como herramienta para la comunicación oral y escrita y para el aprendizaje, la regulación y la organización de la conducta, las emociones y el pensamiento. Implica comprender y ser capaz de comunicarse de forma adecuada en la lengua materna y, al menos, en una lengua extranjera al terminar la educación obligatoria. Entre los descriptores (esto es, indicadores de logro) se encuentran el desarrollo de la capacidad de diálogo y escucha activa, la adaptación del discurso al contexto y la búsqueda, comprensión y procesamiento de información.
2. Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología (CMCT). Suponen adquirir y desarrollar la habilidad para utilizar la forma de expresión y el razonamiento propio de la ciencia y la matemática, y aplicarlos a problemas relacionados con la vida cotidiana y el mundo laboral. Implica, por tanto, la familiarización con los números y las operaciones básicas, el lenguaje y la investigación científica y, en general, con todos los sistemas físicos, químicos, tecnológicos y biológicos que conforman el entorno de los individuos. Entre los indicadores de logro se encuentran la toma de decisiones en base a pruebas y argumentos, la emisión de juicios al realizar cálculos y la utilización de datos y procesos científicos.
3. Competencia digital (CD). Se refiere a la puesta en práctica de destrezas y habilidades relacionadas con la búsqueda y obtención de información, su transformación en conocimiento y su posterior transmisión por medio del lenguaje, técnicas diversas o las TICs. Está también relacionada con el uso responsable y seguro de los recursos tecnológicos y digitales. Entre los descriptores se encuentran el uso de aplicaciones informáticas y otros recursos



tecnológicos para la resolución de problemas reales, la creación de contenidos y el análisis crítico de la información recabada.

4. Aprender a aprender (CAA). Implica iniciarse en un determinado aprendizaje y ser capaz de continuarlo de forma autónoma. Para desarrollar esta competencia es imprescindible profundizar en el conocimiento de uno mismo, tomando conciencia sobre las capacidades propias, la manera de enfrentarse a un nuevo aprendizaje y las estrategias más adecuadas para poder alcanzar el máximo potencial en ese campo. Los indicadores de logro están relacionados con el diseño de estrategias de planificación, supervisión y evaluación del proceso de aprendizaje y de los resultados del mismo, y la emisión de juicios y propuestas de mejora.
5. Competencias sociales y cívicas (CSC). Suponen la adquisición de destrezas necesarias para el análisis del pasado histórico y la comprensión de la realidad actual, entendidas como herramientas para facilitar la convivencia en sociedad y la práctica de la ciudadanía democrática. Entre los descriptores se encuentran la toma de decisiones por medio del ejercicio del voto, la participación constructiva en la vida de la comunidad y la manifestación de tolerancia, solidaridad e interés por la resolución de problemas sociales.
6. Sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor (SIEE). Hacen referencia a la toma de decisiones con criterio propio, la puesta en práctica de las iniciativas necesarias para el desarrollo de la opción escogida y la responsabilización por sus resultados en el ámbito laboral, social y personal. Implica hacer uso de habilidades como la creatividad, la autonomía, la autoestima, el control emocional y la autocrítica. Los indicadores de logro están relacionados con la capacidad de planificación, resolución de problemas y adaptación a cambios y la habilidad para comunicar, negociar y evaluar el éxito del proceso desarrollado.
7. Conciencia y expresiones culturales (CEC). Esta competencia implica conocer, comprender, apreciar y valorar desde una perspectiva crítica y respetuosa las



diferentes manifestaciones culturales y artísticas que existen, y concebirlas como fuente de disfrute y enriquecimiento personal. Entre los indicadores de logro se encuentran el desarrollo de la iniciativa, la creatividad y la imaginación, de la capacidad de utilizar diferentes materiales y técnicas a la hora de diseñar proyectos y de establecer un diálogo respetuoso entre distintas culturas y sociedades.

3.4. ELEMENTOS TRANSVERSALES

Aunque las habilidades cognitivas y el trabajo de las competencias clave son fundamentales en el proceso de aprendizaje, parecen no ser suficientes para conseguir una formación integral en el alumnado. Por esta razón, en el currículo se recoge también la necesidad de trabajar los elementos transversales, entendidos como el conjunto de habilidades, valores y actitudes que los estudiantes deben desarrollar durante su etapa formativa. Estos elementos no tienen cabida en una única asignatura o rama del conocimiento, y por ello deben ser integrados en todo el proceso educativo, impregnando cada actividad que se realice en los centros de enseñanza.

Los elementos transversales que se han de considerar en la Educación Secundaria y el Bachillerato se recogen en el Artículo 6 del Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, en que se especifica que en todas las materias es necesario trabajar “la comprensión lectora (CLE), la expresión oral y escrita (EOE), la comunicación audiovisual (CAD), las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), el emprendimiento (EMP) y la educación cívica y constitucional (ECC)”. De igual manera, en el mismo artículo se expone la importancia de fomentar la igualdad entre hombres y mujeres, el respeto a la diversidad y la prevención y resolución pacífica de conflictos, así como la promoción de la vida saludable y el cuidado del entorno y el medio ambiente.

3.5. METODOLOGÍA DIDÁCTICA

En el ámbito educativo, el término “metodología didáctica” hace referencia a *“las estrategias de enseñanza con base científica que el/la docente propone en su aula para que los estudiantes adquieran determinados aprendizajes”* (Forteza, 2019). El concepto resulta ser sumamente amplio, pues hace referencia a los criterios y decisiones que organizan la acción educativa en diversos aspectos: el papel que desempeña el profesor



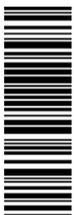
(transmisor de conocimientos, mediador...), el papel del alumnado (observador, participante, protagonista...), las técnicas didácticas (métodos inductivos, deductivos, de descubrimiento, de demostración, de investigación, cooperativos, competitivos...) y el tipo de agrupamiento de los alumnos (individual, grupos pequeños, todo el grupo...).

La metodología es considerada un elemento determinante en el proceso de aprendizaje del alumnado, y puede tener un papel crucial en el éxito o fracaso del mismo. Por este motivo, en los últimos años ha cobrado importancia una línea de investigación centrada en la innovación metodológica, entendida como una estrategia con que mejorar los pobres resultados que los métodos tradicionales están produciendo.

Estos estudios revelan que la eficacia de una metodología depende de gran cantidad de factores, entre los que se encuentran (Fortea, 2019):

- ✓ Las características del alumnado: sus conocimientos previos, motivaciones, capacidades, necesidades específicas...
- ✓ Las características del profesor: sus capacidades docentes, motivación, personalidad...
- ✓ Las características de la asignatura: nivel de dificultad, área disciplinar, carácter más práctico o teórico...
- ✓ Las condiciones físicas y materiales: número de alumnos, disponibilidad temporal, características del aula, recursos disponibles...

La complejidad de estos factores y la imposibilidad de controlar la mayoría de ellos implica que no es realista hablar de un “método de enseñanza ideal” que siempre conduzca a buenos resultados, ni tampoco de un método de enseñanza completamente inútil, que conduzca por sí mismo al fracaso. Por ello, se suele recomendar la combinación de varios tipos de metodologías, al considerar que existe un momento apropiado para utilizar cada una de ellas (Zabalza, 2011).



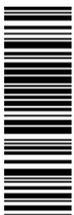
Generalmente, las metodologías se clasifican en tres grupos principales (Fernández, 2006), diferenciados en el tipo de interacción que se produce entre el docente y los estudiantes. Estas tres categorías son:

- ✓ Métodos centrados en el profesor, y basados en diversas formas de exposición magistral
- ✓ Métodos centrados en el estudiante y en el aprendizaje por medio de la discusión y/o el trabajo en equipo. Se habla de estudios de caso, enseñanza cooperativa y seminarios o proyectos, entre otros.
- ✓ Métodos centrados en el alumno y en su aprendizaje autónomo. En este grupo se encasillan las enseñanzas programada y a distancia, los contratos de aprendizaje...

Cada tipo de metodología tiene sus ventajas e inconvenientes, y ello lleva a que sea más o menos idónea para cada etapa del aprendizaje. En la Tabla 1 se relacionan las fases del proceso de aprendizaje de Entwistle (1992) con el tipo de metodología más adecuada para cada una.

Tabla 1. Metodologías en función de la fase del proceso de aprendizaje (adaptada de Zabalza, 2011)

FASES DEL PROCESO DE APRENDIZAJE (Entwistle, 1992)	Lección Magistral	Trabajo en equipo	Trabajo autónomo
1. Presentación de la información	+	±	(+)
2. Recuperación de ideas previas y corrección de concepciones erróneas	-	+	(±)
3. Refuerzo de la comprensión	+	±	(+)
4. Consolidación (a través de la práctica)	-	+	(±)
5. Elaboración y reelaboración de la información	+	±	(+)
6. Consolidación del conocimiento y fijación del aprendizaje	-	-	+



Con los símbolos + y - se indican las metodologías más y menos adecuadas para cada fase, respectivamente.

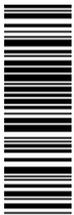
Con el símbolo ± se hace referencia a las metodologías intermedias, que no constituyen ni la mejor ni la peor opción.

El símbolo (+) indica que la metodología puede ser muy adecuada, siempre y cuando se disponga de materiales didácticos bien contruidos. Para el símbolo (±), la explicación es la misma.

De acuerdo con la información recogida en la tabla, el proceso de aprendizaje se debería iniciar por medio de una lección magistral en que se presentara la información relevante. El trabajo en equipo sería ideal para repasar las ideas previas, corregir las erróneas y consolidar los contenidos por medio de actividades prácticas, y el trabajo autónomo es la única opción que permite la consolidación profunda de conceptos y la posterior fijación del aprendizaje.

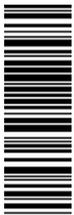
Atendiendo a estas investigaciones, y con el objetivo de conseguir una experiencia de aprendizaje lo más completa posible para el alumnado, se ha diseñado una propuesta didáctica en la que se aplican varias estrategias metodológicas diferentes. Entre ellas se encuentran (De Miguel, 2006):

- Lección magistral (LM). Se basa principalmente en una exposición verbal en que el docente presenta al alumnado los contenidos de un tema, haciendo una estructuración lógica de los mismos para facilitar el proceso de aprendizaje. Esta metodología es útil para la transmisión de conocimientos y la activación de procesos cognitivos en los estudiantes.
- Aprendizaje basado en proyectos (ABP). Es un método de enseñanza-aprendizaje en que el profesor propone la realización de un proyecto para resolver un problema o abordar una situación en concreto, y el alumnado debe involucrarse en la planificación, diseño y puesta en práctica de actividades para encontrar una solución. Este método no requiere que los estudiantes tengan conocimientos previos, puesto que se persigue la adquisición de los conocimientos necesarios durante el propio proceso de aprendizaje.
- Aprendizaje cooperativo (AC). Es una metodología de organización del trabajo en el aula en que se convierte al alumno en responsable de su aprendizaje y del



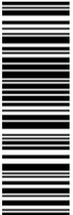
de sus compañeros, y se trabaja para conseguir metas y recompensas comunes. Este método es de utilidad cuando se quiere que el estudiante desarrolle aprendizajes significativos y activos por medio del trabajo en equipo.

- Brainstorming (BRG). Esta técnica se basa en el intercambio de ideas en torno a un tema abierto, con el objetivo de conseguir el mayor número posible de sugerencias y aportaciones al respecto. Es una manera de fomentar la creatividad, participación y espontaneidad en el aula, aunque se debe desarrollar en un clima de confianza que permita la comunicación y la libre expresión.
- Aprendizaje Servicio (APS). Constituye una variante del Aprendizaje Basado en Proyectos. Consiste en introducir una experiencia solidaria en la que, aplicando ciertos conocimientos y aprendizajes académicos, los alumnos pueden trabajar juntos para satisfacer las necesidades de una comunidad. De esta manera, se consigue desarrollar la responsabilidad social del alumnado, y del propio centro educativo.
- Aprendizaje Basado en la Investigación (ABI). Es también una variante del Aprendizaje Basado en Proyectos. En esta metodología se busca que los alumnos se comporten como investigadores, realizando actividades basadas en la búsqueda de información y el descubrimiento de contenidos.



El presente documento ha sido firmado en virtud de la Ley 59/2003 de 19 de Diciembre. El C.V.D. asignado es: 0172-BE39-4E9F*00A7-3B08. Para cotejar el presente con su original electrónico acceda a la Oficina Virtual de la Universidad de Valladolid, y a través del servicio de Verificación de Firma introduzca el presente C.V.D. El documento resultante en su interfaz WEB deberá ser exactamente igual al presente. El/los firmante/s de este documento es/son: SARA I VELA PASCUAL a fecha: 16/06/2020 19:42:06

4. CONTEXTUALIZACIÓN DEL TFM



4. CONTEXTUALIZACIÓN DEL TFM

4.1. CONTEXTUALIZACIÓN DEL CENTRO

Para el diseño de la propuesta didáctica que se presenta en este TFM se han tenido en cuenta las características y necesidades de un grupo de 1º Bachillerato de Ciencias de un instituto público situado en un entorno rural de la provincia de Segovia. En el centro reciben formación jóvenes del propio municipio y de otras localidades cercanas con menor número de habitantes, por lo que parte de los estudiantes ha de desplazarse diariamente haciendo uso del transporte público. En general, el alumnado proviene de ambientes familiares muy diversos y se puede hablar de una elevada heterogeneidad cultural, económica y social en el centro.

El grupo de 1º Bachillerato que se ha tomado como inspiración para la elaboración de la propuesta está constituido por un total de 28 alumnos, con una distribución por género muy homogénea (13 chicas y 15 chicos). Ninguno ha necesitado adaptaciones curriculares ni medidas de atención a la diversidad específicas, aunque es cierto que parte de ellos experimentan dificultades con la asignatura de Física y Química. La mitad de los estudiantes cursa la materia de Tecnología Industrial I como optativa, por lo que están más familiarizados que el resto de compañeros con la industria y los procesos industriales, aunque desde una perspectiva más técnica que química.

4.2. PERCEPCIÓN DEL ALUMNADO SOBRE LA ASIGNATURA DE FÍSICA Y QUÍMICA

La asignatura de Física y Química es una de las materias más temidas por los estudiantes de Secundaria y Bachillerato, y suele ser relacionada con conceptos abstractos, símbolos extraños y multitud de fórmulas. Entender cuál es la percepción del alumnado sobre la asignatura, y cuáles son las principales dificultades que experimenta cuando se enfrenta a ella puede ser interesante a la hora de embarcarse en la elaboración de un proyecto didáctico en Física y Química.

En los últimos años ha aumentado el número de investigaciones que buscan comprender la percepción de la comunidad educativa sobre las asignaturas de Física y Química (Morales, Mazzitelli y del Carmen, 2015; Robles, Solbes, Cantó y Lozano, 2015; Dávila, del Rosal y Bermejo, 2016). De esta manera, docentes y educadores obtienen



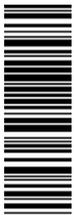
información necesaria para adaptar sus estrategias didácticas a las características y necesidades de los estudiantes, para así conseguir despertar su motivación e interés por la asignatura.

Durante la realización de las Prácticas del Máster decidí hacer un estudio de este tipo, diseñando un cuestionario en que los alumnos pudieran expresar su opinión sobre la utilidad de los contenidos y su comprensión de los mismos, y otros aspectos relacionados con la asignatura.

4.2.1. Presentación del cuestionario

En la primera etapa del estudio, dedicada a la preparación de los cuestionarios, consideré oportuno hacer varias versiones para conseguir una mejor adaptación a la capacidad de comprensión y características de cada curso. Como participaba en la docencia de cuatro niveles (2º ESO, 4º ESO, 1º Bachillerato y 2º Bachillerato), finalmente elaboré tres versiones diferentes. En los cuestionarios se incluyeron:

- Una serie de afirmaciones acerca de la relación del alumno con la asignatura, con las había que indicar el grado de acuerdo en una escala Likert de 5 puntos. Para 2º ESO la escala numérica fue sustituida por una escala con palabras (Bien, mal, regular, poco de acuerdo, muy de acuerdo...), al considerar que de esta manera resultaría más fácil entender cómo contestar.
- Para 2º ESO. Se añadieron varias preguntas para saber si los alumnos con menos experiencia en la rama científica consideraban la ciencia como algo importante y presente en sus vidas, o si no lo relacionaban con su día a día.
- Para el resto de cursos. Se añadieron dos preguntas de respuesta libre para conocer por qué los alumnos escogieron cursar asignaturas de ciencias, y cuáles eran sus expectativas para el futuro.
- Una sección final en que se animaba al alumnado a proponer actividades que les gustaría hacer, cambios en la metodología, excursiones, o cualquier otro tipo de



propuesta que creyeran que podría servir para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje.

La versión final de los cuestionarios se recoge en el Anexo I.

4.2.2. Resultados del cuestionario

Los cuestionarios fueron realizados por un total de 83 alumnos, distribuidos en los cuatro niveles de ESO y Bachillerato mencionados anteriormente. Sus respuestas fueron analizadas y el tratamiento de los datos se hizo por medio de Excel, calculando la media ponderada de la escala de Likert de cada cuestión. Los porcentajes obtenidos fueron recogidos en una gráfica, y comparados con los del resto de grupos. A continuación, se muestran los resultados obtenidos para cada grupo en las preguntas relacionadas con la percepción de la asignatura de Física y Química (solo Química, para 2º Bachillerato).

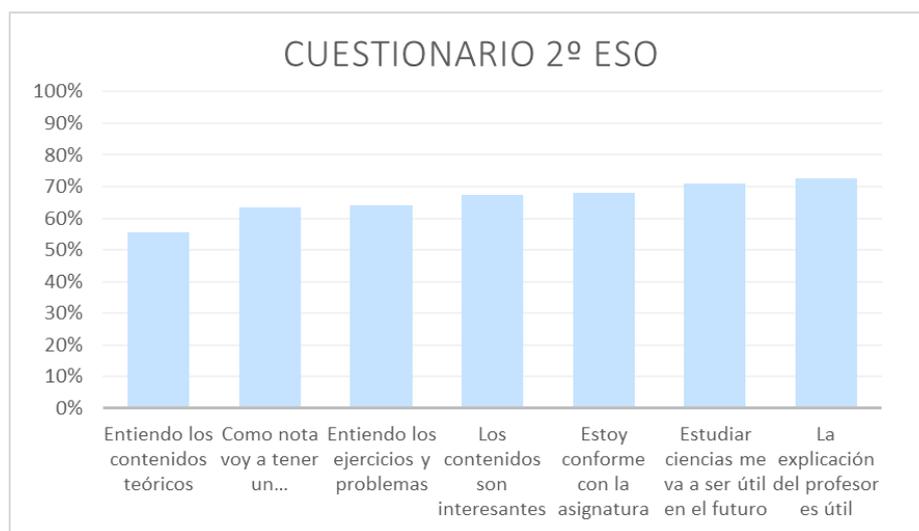
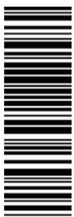


Figura 1. Gráfico con los resultados del cuestionario de opinión de 2º ESO

De acuerdo con los resultados obtenidos (para una muestra N=30), los aspectos mejor valorados por los estudiantes de 2º ESO son la explicación del profesor (72.7%) y la utilidad de la materia de cara al futuro (67.3%). Sin embargo, opinan que los mayores inconvenientes de la asignatura son la dificultad de los contenidos teóricos (55.7%) y de los ejercicios y problemas (64.0%). La calificación que esperan conseguir al final de la evaluación es, en promedio, de 6.33 puntos, y su grado de satisfacción con la asignatura es de 6.8 puntos.



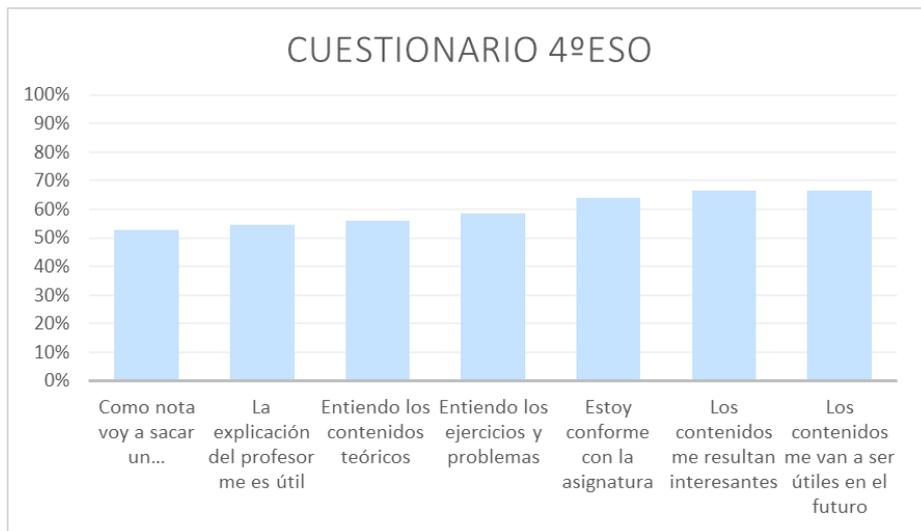


Figura 2. Gráfico con los resultados del cuestionario de opinión de 4ºESO

Según los resultados obtenidos (para una muestra N=15), los aspectos mejor valorados por los estudiantes de 4º ESO son la utilidad de la materia de cara al futuro (66.7%) y la naturaleza interesante de los contenidos de la misma (66.7%). Por otra parte, consideran que los puntos débiles de la asignatura son la explicación del profesor en el aula (54.7%) y su propia comprensión de los contenidos teóricos (64.0%). La calificación que esperan conseguir al final de la evaluación es, en promedio, de 5.27 puntos, y su nivel de satisfacción con la asignatura es de 6.4 puntos.

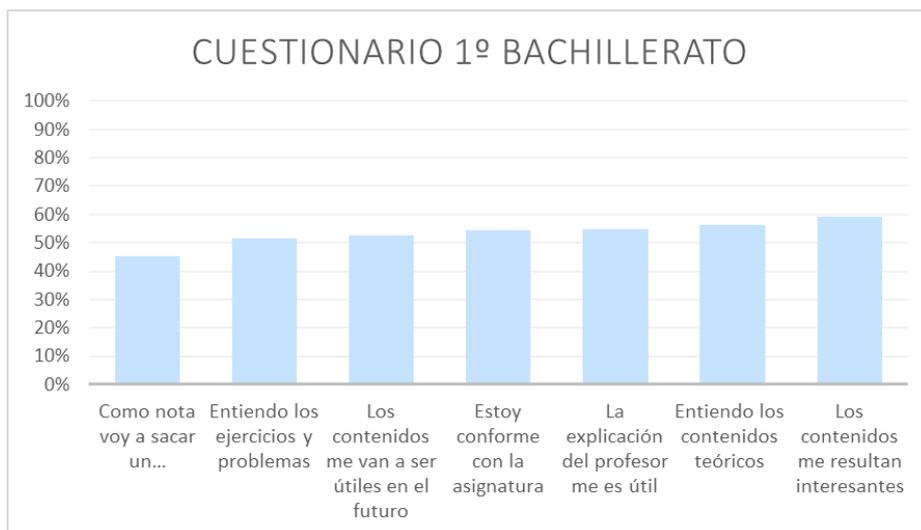


Figura 3. Gráfico con los resultados del cuestionario de opinión de 1º Bachillerato



Atendiendo a los resultados obtenidos (para una muestra N=24), los aspectos mejor valorados por los estudiantes de 1º Bachillerato son el carácter interesante de los contenidos (59.1%) y su propia capacidad de comprensión de los conceptos teóricos (56.3%). Sin embargo, consideran difícil entender los ejercicios prácticos y los problemas (51.7%) y no terminan de ver cómo los contenidos estudiados les van a ser útiles de cara al futuro (52.5%). La calificación que esperan conseguir al final de la evaluación es, en promedio, de 4.54 puntos, y su grado de satisfacción con la asignatura es de 5.5 puntos.

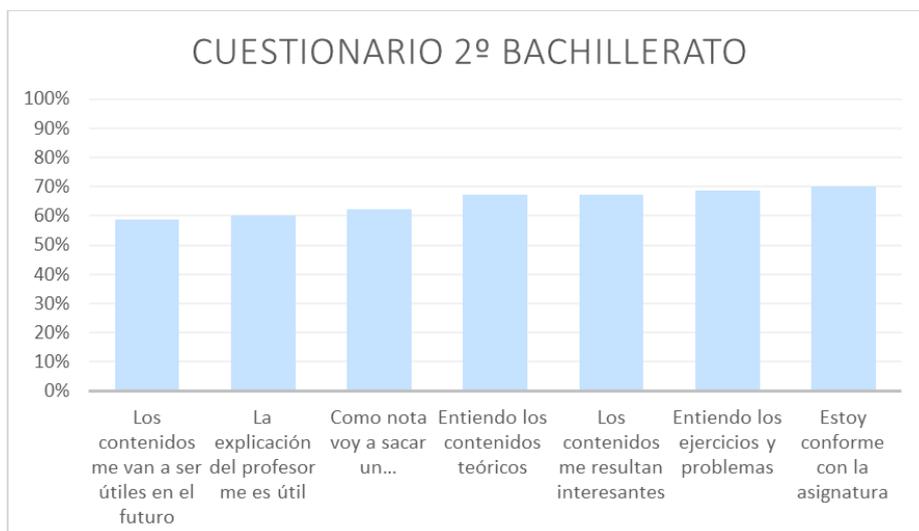


Figura 4. Gráfico con los resultados del cuestionario de opinión de 2º Bachillerato

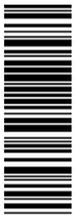
De acuerdo con los resultados obtenidos (para una muestra N=14), los aspectos mejor valorados por los estudiantes de 2º Bachillerato son su capacidad de comprensión de los ejercicios prácticos (68.6%) y la naturaleza interesante de los contenidos de la asignatura (67.1%). Sin embargo, no están convencidos sobre la utilidad de los mismos de cara al futuro (58.6%) ni sobre la utilidad de la explicación del profesor en el aula (60.0%). La calificación que esperan conseguir al final de la evaluación es, en promedio, de 6.26 puntos, y su nivel de satisfacción con la asignatura se califica con 7 puntos.

En términos generales, se puede decir que los resultados de los cuestionarios no son los que en un inicio se esperaba obtener. Resulta especialmente llamativo que los estudiantes de Bachillerato, que han podido escoger la asignatura entre varias optativas, están menos convencidos sobre la utilidad de los contenidos de cara a su futuro que los alumnos de 2º ESO, que aún no se han planteado a qué dedicarse. Los estudiantes más



jóvenes también son los que más aprecian la labor del profesor, y los que ven más interesantes los contenidos de la materia.

En el extremo opuesto se encuentra el grupo de 1º Bachillerato, cuyos porcentajes permanecen por debajo del 60.0% en todas las categorías. Sus expectativas de calificación son las menores, al igual que su nivel de satisfacción con la materia y su comprensión de los ejercicios y problemas. Con un promedio total del 53.3%, resulta evidente que el grupo no está contento con la asignatura, por lo que un enfoque diferente e innovador puede ser una manera interesante de reactivar su interés y motivación.



El presente documento ha sido firmado en virtud de la Ley 59/2003 de 19 de Diciembre. El C.V.D. asignado es: 0172-BE39-4E9F*00A7-3B08. Para cotejar el presente con su original electrónico acceda a la Oficina Virtual de la Universidad de Valladolid, y a través del servicio de Verificación de Firma introduzca el presente C.V.D. El documento resultante en su interfaz WEB deberá ser exactamente igual al presente. El/los firmante/s de este documento es/son: SARA I VELA PASCUAL a fecha: 16/06/2020 19:42:06

5. PROPUESTA DIDÁCTICA



5. PROPUESTA DIDÁCTICA

5.1. JUSTIFICACIÓN PERSONAL

A la hora de plantearme cómo afrontar este trabajo, decidí reflexionar sobre la manera en la que se aborda el concepto de “industria” en los institutos. Teniendo en cuenta mi propia experiencia como alumna, y tras preguntar a compañeros y hacer las prácticas del Máster me he dado cuenta de que, en ocasiones, el tratamiento que se da a la Industria es un tanto frío y escaso.

A veces el tema se abandona o se explica muy por encima por falta de tiempo, tal vez por no ser considerado “contenido imprescindible”. Los intentos por dar más dinamismo a este tema suelen conducir a exposiciones de trabajos en que los alumnos explican a sus compañeros procedimientos industriales o problemáticas medioambientales, sin hacer mucho hincapié en la importancia de la industria y sin establecer conexiones entre los procesos químicos y la realidad. Parece, por tanto, que hay dificultades para presentar en el aula la industria como un tema atractivo, entretenido y dinámico.

Tomando todo esto en consideración, y tras observar el desarrollo de las clases de 1º Bachillerato durante mi periodo de prácticas y hacer una revisión bibliográfica al respecto, he creído conveniente preparar una propuesta diferente a la manera de proceder que, en general, se adopta en la asignatura de Física y Química para este tema en concreto.

5.2. QUÍMICA E INDUSTRIA EN EL CURRÍCULO DE ESO Y BACHILLERATO

Conocer el tratamiento que los centros de enseñanza dan a la Industria desde las asignaturas de la rama de Ciencias ha de ser un punto de partida para la elaboración de la propuesta didáctica del presente TFM. De esta manera, se puede evaluar cuáles son los contenidos más trabajados, qué objetivos principales se persiguen y en qué ámbitos existen carencias.

Para ello, se va a realizar una revisión curricular del tema “Química e Industria” en las dos últimas leyes educativas, la LOE y la LOMCE, con idea de comprobar de qué manera ha evolucionado este tópico en la legislación española. Es preciso comentar que el objetivo de este análisis no es observar los aspectos más técnicos, históricos o éticos de



la industria, sino comprender la base química que hay en ella. Por esto, únicamente se van a considerar las menciones a la Industria en relación con procesos y productos químicos, e influencia de los mismos en el entorno.

5.2.1. Química e industria en el currículo de la ESO

La revisión curricular se inicia con la Ley Orgánica de Educación (LOE), haciendo un análisis del Real Decreto 1631/2006, de 29 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria.

En la Tabla 2 se recoge la información sobre los cursos y asignaturas de la ESO en que se abordan contenidos relacionados con la Química en la Industria, según lo comentado previamente.

Tabla 2. Contenidos relacionados con la Industria en el currículo de Secundaria, según la LOE

CURSO	ASIGNATURA	BLOQUE	CONTENIDOS
4º	Ciencias aplicadas al ámbito profesional	Bloque 1. Técnicas básicas de laboratorio	Aplicaciones de las reacciones químicas en la industria y en la vida cotidiana
		Bloque 2. Ciencia y medio ambiente	Contaminación del suelo como consecuencia de la actividad industrial y agrícola Generación de residuos en todos los ámbitos de la vida y, especialmente, en la industria
		Bloque 3. I+D+i	Análisis de las líneas I+D+i en las industrias químicas, farmacéuticas, alimentarias y de producción de energía

En la Tabla 3 se reúne la información relevante de la Ley Orgánica para la Mejora de la Calidad Educativa (LOMCE), según lo explicitado en la ORDEN EDU/362/2015, de 4 de mayo, por la que se establece el currículo y se regula la implantación, evaluación y desarrollo de la Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad de Castilla y León.



Tabla 3. Contenidos relacionados con la Industria en el currículo de Secundaria, según la LOMCE

CURSO	ASIGNATURA	BLOQUE	CONTENIDOS
3º	Física y Química	Bloque 1. La actividad científica	Importancia de la investigación científica en la industria
		Bloque 2. Los cambios	Importancia de la industria química para la sociedad y su progreso Influencia de la industria química en el medio ambiente
4º	Física y Química	Bloque 5. Los cambios	Relación entre la química, la industria, la sociedad y el medio ambiente Importancia de las reacciones químicas, sus aplicaciones cotidianas e industriales, y su repercusión medioambiental Reacciones de síntesis industrial de amoníaco y ácido sulfúrico, y usos de estas sustancias en la industria química
	Ciencias aplicadas a la actividad profesional	Bloque 2. Aplicaciones de la ciencia en la conservación del medio ambiente	Contaminación del agua. Contaminantes físicos, químicos y biológicos. Depuración de las aguas residuales y de origen industrial. Efectos contaminantes de la actividad industrial y agrícola sobre el suelo
		Bloque 3. Investigación. Desarrollo e innovación (I+D+i)	Principales líneas de I+D+i en las industrias químicas, farmacéuticas, alimentarias y energéticas más importantes de España y, en concreto, de Castilla y León

En una primera revisión, se ha podido comprobar que la Industria es un tema que se trabaja a lo largo de la Educación Secundaria Obligatoria, aunque no con demasiada



profundidad. Su incorporación al currículo es tardía en ambas legislaturas, pues no se hace ninguna referencia a ella hasta el segundo año en que Física y Química se imparte como asignatura (4º ESO para la LOE (optativa), 3º ESO para la LOMCE (obligatoria)). La optatividad de la materia en 4º ESO implica que, mientras la LOE estuvo vigente, una parte importante del alumnado se graduaba sin tener un conocimiento básico sobre funcionamiento, posibilidades e influencia en el entorno de la industria química.

Con la introducción de la LOMCE la asignatura pasa a ser obligatoria durante dos años, y esto permite incorporar al currículo más contenidos relacionados con la industria y, en concreto, con la industria química. A pesar de ello, la manera de abordar el tema es bastante similar con ambas leyes; la industria no cuenta con un bloque específico, sino que los conceptos se van trabajando a lo largo de todo el temario. Se hace mención a las aplicaciones industriales de algunas reacciones químicas y a la importancia de la investigación en este ámbito, y se presta especial atención a los problemas medioambientales derivados de las actividades industriales. La única referencia a un proceso químico industrial en concreto se hace en la LOMCE, en 4º ESO, en que se propone estudiar la producción y usos del amoníaco y el ácido sulfúrico. El resto de menciones son bastante generales, y abordan el tema de la industria como un conjunto, sin considerar ningún sector específico.

5.2.2. Química e industria en el currículo de bachillerato

La revisión curricular comienza con la Ley Orgánica de Educación (LOE), haciendo un análisis del Real Decreto 1467/2007, de 2 de noviembre, por el que se establece la estructura del bachillerato y se fijan sus enseñanzas mínimas.

En la Tabla 4 se recoge la información sobre los cursos y asignaturas de Bachillerato en que se abordan contenidos relacionados con la Química en la Industria, según lo comentado anteriormente.



Tabla 4. Contenidos relacionados con la Industria en el currículo de Bachillerato, según la LOE

CURSO	ASIGNATURA	BLOQUE	CONTENIDOS
1º Bach	Física y Química	Bloque 8. Estudio de las transformaciones químicas	<p>Química e industria: materias primas y productos de consumo. Implicaciones en la Química Industrial</p> <p>Valoración de reacciones químicas que, por su importancia biológica, industrial o repercusión ambiental, tienen mayor interés en nuestra sociedad</p> <p>Ejemplos de transformaciones químicas en la industria química</p>
2º Bach	Química	Bloque 3. Enlace químico y propiedades de las sustancias	Propiedades de sustancias de interés biológico e industrial en función de la estructura, o enlaces característicos de la misma
		Bloque 5. El equilibrio químico	Aplicaciones del equilibrio químico a la vida cotidiana y a procesos industriales (como la obtención del amoníaco)
		Bloque 6. Ácidos y bases	Algunos ácidos y bases de interés industrial y en la vida cotidiana
		Bloque 7. Introducción a la electroquímica	La electrólisis: importancia industrial y en la vida cotidiana
		Bloque 8. Estudio de algunas funciones orgánicas	<p>Importancia y repercusiones de la industria química orgánica</p> <p>Interés económico e industrial de los polímeros naturales y artificiales</p>

De igual manera, en la Tabla 5 se incluye la información relacionada con “Química e Industria” que se trabaja en la etapa de Bachillerato, según la ORDEN EDU/363/2015, de 4 de mayo, por la que se establece el currículo y se regula la implantación, evaluación y desarrollo del Bachillerato en la Comunidad de Castilla y León.



Tabla 5. Contenidos relacionados con la Industria en el currículo de Secundaria, según la LOMCE

CURSO	ASIGNATURA	BLOQUE	CONTENIDOS
1º Bach	Física y Química	Bloque 3. Reacciones químicas	<p>Química e industria</p> <p>Productos importantes de la industria química: ácido sulfúrico, amoníaco, carbonato sódico</p> <p>Proceso de obtención de productos inorgánicos de alto valor añadido y análisis de su interés industrial</p> <p>Ajuste de reacciones químicas sencillas de distinto tipo (neutralización, oxidación, síntesis) y de interés bioquímico o industrial</p>
		Bloque 5. Química del carbono	<p>Fundamentos químicos de la industria del petróleo y del gas natural</p> <p>Proceso de obtención del gas natural y de los diferentes derivados del petróleo a nivel industrial y su repercusión medioambiental</p> <p>Interés industrial de los hidrocarburos saturados, insaturados y aromáticos</p>
2º Bach	Química	Bloque 1. La actividad científica	<p>Importancia de la investigación científica en la industria y la empresa</p>
		Bloque 3. Reacciones químicas	<p>Principio de Le Châtelier para predecir la evolución de un sistema en equilibrio utilizando como ejemplo la obtención industrial del amoníaco.</p> <p>Análisis de los factores cinéticos y termodinámicos que influyen en las velocidades de reacción [...] en compuestos de interés industrial como, por ejemplo, el amoníaco.</p>



Tabla 5. Continuación

CURSO	ASIGNATURA	BLOQUE	CONTENIDOS
2º Bach	Química	Bloque 4. Síntesis orgánica y nuevos materiales	Mecanismos más sencillos de polimerización y propiedades de los principales polímeros de interés industrial

Por lo general, el alumnado que llega a Bachillerato cuenta ya con cierto recorrido en el campo de la Física y la Química, de modo que es posible profundizar más en los contenidos abordados en cursos anteriores. Esto se pone de manifiesto también con el tema de la Industria, que adquiere mayor importancia en el currículo y cuenta con un apartado específico en 1º Bachillerato dedicado a la Química en la Industria, en las dos leyes educativas. También se observa en ambas que los problemas ambientales derivados de la actividad industrial pierden protagonismo, y se hace más hincapié en la utilidad y aplicaciones industriales de ciertas reacciones o compuestos químicos.

A pesar de estas similitudes, sí que se observan diferencias significativas en cuanto a contenidos y tratamiento de los mismos entre las dos leyes. Hasta la introducción de la LOMCE, en el primer curso no se hacía mención específica a la industria del petróleo y del gas natural, y tampoco se proponía directamente el estudio de la producción industrial de compuestos inorgánicos como el ácido sulfúrico o el carbonato sódico, aunque sí que se utilizaba la síntesis del amoníaco como ejemplo para estudiar equilibrios químicos.

Durante el segundo curso, se aprecian cambios en el tratamiento que se da al tema de la Industria. Durante la LOE, es incluida en más de la mitad de los bloques de la asignatura, aunque solo haciendo referencia a “aplicaciones industriales” de ciertas reacciones, compuestos o procedimientos. La única mención específica a la industria química se hace a final de curso, en relación con la síntesis de compuestos orgánicos y el uso de polímeros naturales y sintéticos. Con la introducción de la LOMCE la Industria pierde algo de protagonismo, puesto que aparece de manera más anecdótica para ilustrar la importancia de ciertos conceptos cinéticos o termodinámicos. Tal y como sucedía en el currículo de Secundaria, hay pocas menciones específicas a la industria



química, pues en la mayoría de los casos se hace referencia a la industria en general, sin entrar en ningún sector en concreto.

5.3. OBJETIVOS DE LA PROPUESTA

Mediante el desarrollo de la propuesta didáctica se pretende que los alumnos alcancen una serie de objetivos conceptuales, procedimentales y actitudinales, que se describen a continuación.

Objetivos conceptuales:

1. Definir los términos “industria” e “industria química” y clasificar los distintos tipos de industrias químicas.
2. Describir las principales etapas de un procedimiento químico industrial
3. Identificar las reacciones químicas que tienen lugar durante la síntesis de algunos compuestos de interés (NH_3 , HNO_3 , Cl_2 ...)
4. Conocer los procesos básicos de la siderurgia, así como algunas aplicaciones de los productos resultantes
5. Reconocer otros materiales básicos que se pueden utilizar para la construcción de un edificio (aluminio, cobre, vidrio, CPVC, PE...) y describir los procesos de obtención industrial de cada uno de ellos
6. Identificar fórmulas de compuestos orgánicos, describir el mecanismo por el que ocurren las reacciones de saponificación y conocer algunas de las características principales de los jabones
7. Describir las similitudes y diferencias entre los procedimientos a escala industrial y a escala de laboratorio



Objetivos procedimentales:

8. Hacer uso de las TICs como herramientas de búsqueda de información, comprendiendo su utilidad para la investigación en ciencias, pero tomando también conciencia sobre la necesidad de hacer un tratamiento crítico de los datos encontrados
9. Entender y elaborar documentos científicos con la terminología y símbolos científicos adecuados, y presentar la información de manera oral y/o escrita
10. Ajustar reacciones químicas con compuestos orgánicos e inorgánicos, y realizar cálculos estequiométricos básicos
11. Desarrollar procedimientos básicos de trabajo en el laboratorio, haciendo un uso adecuado del material e instrumental básico del laboratorio y teniendo en cuenta las normas de higiene y seguridad

Objetivos actitudinales:

12. Valorar la importancia que la química y la industria química tienen en la vida cotidiana y en la sociedad actual, y reflexionar sobre los aspectos positivos y negativos del desarrollo de este tipo de industria
13. Desarrollar hábitos propios del pensamiento científico como la curiosidad, el análisis de situaciones y el pensamiento crítico
14. Participar en tareas de investigación en grupo fomentando la participación de todos los miembros, y trabajando sobre la base del respeto, la tolerancia y la escucha activa
15. Desarrollar interés por la situación social que se vive en zonas con pocos recursos, y tratar de contribuir para conseguir pequeñas mejoras



5.4. DESARROLLO DE LAS SESIONES. TEMPORIZACIÓN

De acuerdo con lo establecido en el Anexo III de la ORDEN EDU/363/2015, citada previamente, a la asignatura de Física y Química de 1º Bachillerato le corresponden cuatro períodos lectivos a la semana, pues es una materia de opción del bloque de asignaturas troncales de la modalidad de Ciencias.

Para el desarrollo de la mayor parte de la presente propuesta didáctica se empleará una sesión semanal, hasta completar un total de ocho sesiones. Tras hacer un análisis del horario del grupo de 1º Bachillerato que he tomado como referencia, he creído conveniente fijar los lunes como día para la realización de las actividades, para así comenzar la semana de una manera más dinámica y motivadora. Es preciso mencionar que no todas las sesiones tendrán una duración de 50 minutos y, por tanto, no ocuparán un período lectivo completo. Además, las sesiones no se realizarán necesariamente en semanas consecutivas, sino que se dejará suficiente tiempo entre sesión y sesión para que los alumnos puedan desarrollar correctamente las actividades planteadas.

En la Tabla 6 se recoge información básica sobre los cuatro bloques que conforman la propuesta, incluyendo una breve descripción de los mismos, el tiempo destinado a su realización, las estrategias metodológicas utilizadas y los objetivos, competencias y elementos transversales que se trabajan con cada uno de ellos.

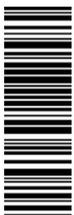


Tabla 6. Información básica sobre los cuatro bloques que conforman la propuesta didáctica

BLOQUE	DESCRIPCIÓN	SESIONES ¹	METODOLOGÍA ²	OBJETIVOS ³	COMPETENCIAS ⁴	ELEMENTOS TRANSVERSALES ⁵
1. INTRODUCCIÓN A LA INDUSTRIA	En este primer bloque se reflexionará sobre el concepto de industria química y su importancia para la vida cotidiana y la sociedad. Además, se estudiarán diversos aspectos de la producción industrial, interesantes desde el punto de vista de la química.	S ₁ , S ₂	BRG, LM	1, 2, 9, 12, 13	CCL, CMCT	CLE, EOE
2. PROYECTO COMÚN: ESCUELA EN ÁFRICA	En esta segunda etapa, los alumnos podrán aprender más acerca de la industria química, metalúrgica y siderúrgica mediante la realización de un proyecto: ¿qué haría falta para construir una escuela en una zona rural de África?	S ₃ , S ₄ , S ₅	BRG, ABP, AC, ABI	2, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 12, 13, 14	SIEE, CSC, CMCT, CCL, CAA, CD	CLE, EOE, TIC, EMP, CAD
3. PROYECTO CERCÁFRICA	En esta tercera etapa se revelará la existencia de la Asociación CercÁfrica que realmente constituyó una escuela e inició el proceso de manera similar a lo que se hizo en el Bloque 2. Además, se celebrará una reunión con los fundadores del proyecto.	S ₆	LM	13, 15	CSC, CCL, CEC, CMCT	EOE
4. FERIA SOLIDARIA	La última etapa está orientada a la celebración de una feria solidaria para recaudar fondos para el CercÁfrica. Se tendrá que investigar cómo ganar dinero mediante la química y adaptar un proceso industrial a escala doméstica.	S ₇ , S ₈	APS, AC, BRG	6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15	CEC, SIEE, CSC, CMCT, CD, CL	EMP, CLE, EOE, TIC



¹El número de sesión se denota con los símbolos S_1 (Sesión 1), S_2 (Sesión 2) ...

²Las metodologías se corresponden con las citadas en el apartado 3.5. Metodología didáctica

³Los objetivos se corresponden con los citados en el apartado 5.3. Objetivos de la propuesta

⁴Las competencias se corresponden con las citadas en el apartado 3.3. Competencias clave

⁵Los elementos transversales se corresponden con los citados en el apartado 3.4. Elementos transversales

A continuación, se describe detalladamente el desarrollo de los bloques y de las sesiones que los integran, además del tiempo estimado para la realización de cada una. Cabe mencionar que se ha contabilizado únicamente el tiempo a utilizar en periodo lectivo, pero no el que se tendrá que dedicar fuera del aula.

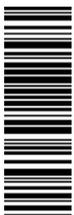
BLOQUE 1. INTRODUCCIÓN A LA INDUSTRIA

En esta primera etapa se busca que los alumnos se familiaricen con la industria química, entiendan su importancia para el desarrollo de la sociedad y se informen sobre el funcionamiento de este tipo de industria. Para la puesta en práctica del bloque, se requiere un tiempo aproximado de 75 minutos, por lo que se hará uso de dos sesiones, S_1 y S_2 .

SESIÓN 1 (S_1)

La Sesión 1 se inicia con un brainstorming con el que el profesor podrá comprobar qué ideas y conocimientos previos tienen los alumnos sobre la industria. Para fomentar la participación en el aula, se comenzará planteando una serie de preguntas como, por ejemplo, “¿Qué os viene a la mente al oír la palabra “industria”? ¿Qué es la industria? ¿Qué es la industria química? ¿Qué tipos conocéis? ¿Podemos vivir sin industria química?”

Tras el intercambio de opiniones, se proporcionará una definición de los términos “industria” e “industria química” y se explicará en qué sectores se subdivide la industria química, y de qué manera se pueden clasificar, según se indica en la Figura 5:





INDUSTRIA QUÍMICA

Se subdivide en múltiples sectores: minería y metalurgia, química inorgánica, química orgánica (farmacéutica, zoonosanitaria, perfumería, cosmética, etc.) química agrícola industrial, química ambiental, nuevos materiales, etc.

Se pueden agrupar en dos grandes categorías:



INDUSTRIA QUÍMICA DE BASE

Utiliza materias primas naturales para fabricar productos sencillos inorgánicos (NaOH , NH_3 , H_2SO_4 ...) y orgánicos (etileno, etanol, ácido acético...)



INDUSTRIA QUÍMICA DE TRANSFORMACIÓN

Convierte materias primas sintéticas o de recuperación en productos más elaborados (gases industriales, fertilizantes, colorantes, plásticos, detergentes, esmaltes, fibras, adhesivos, jabones...)

Figura 5. Clases de industrias químicas. Adaptado de: Ballester y Barrio, 2015

Para que los estudiantes adquieran conciencia sobre la enorme presencia que tiene esta industria en su día a día, se planteará una cuestión: “¿Cómo cambiaría el aula si no hubiera industria química?” Los alumnos se dividirán en parejas y tendrán que observar la clase y encontrar objetos en cuya fabricación/procesamiento se haya visto implicada la industria química en algún momento. Cuando terminen, se hará una puesta en común con el resto de compañeros y, entre todos, se clasificarán los objetos en los sectores de la industria comentados anteriormente.

Para terminar la sesión, se planteará a los estudiantes una última pregunta: “Como químicos, ¿en qué nos podemos fijar cuando estudiamos un procedimiento de la industria química?” Entre las respuestas posibles, se encuentran: las materias primas que se utilizan y cómo se obtienen, los productos que se quieren conseguir y cuáles son sus propiedades, las reacciones químicas que están involucradas y las condiciones que requieren, si se forman o no subproductos, las propiedades del producto final y para qué se puede utilizar, las consecuencias que tiene la producción para el medio



ambiente... Se pedirá a los alumnos que anoten las respuestas, porque serán la base para una de las actividades de la siguiente sesión.

SESIÓN 2 (S₂)

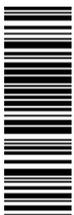
La Sesión 2 comenzará con un repaso de los contenidos explicados en la Sesión 1. Para ello se pedirá a varios alumnos que comenten, en voz alta, qué aprendieron el día anterior. El resto de compañeros podrá ampliar o completar las ideas que se vayan exponiendo, hasta que el profesor considere que se ha conseguido un buen resumen de la sesión anterior.

Una vez finalizada la recapitulación, se explicará a los alumnos que se va a proyectar el vídeo “Qué es el proceso de Haber (Traducido)” (Jódar, 2014) y que, durante su visualización, tendrán que reunir información sobre la producción industrial del amoníaco, siguiendo las anotaciones que tomaron al final de la Sesión 1. Tras una puesta en común, el profesor explicará los aspectos que no hayan quedado suficientemente claros, o que no se trabajaban de manera directa en el vídeo (en este caso, las propiedades y aplicaciones del amoníaco y el impacto medioambiental de su industria). Aprovechando que una de las principales aplicaciones es la obtención de ácido nítrico, se comentará cómo se obtiene este compuesto en la industria, por medio del Proceso Ostwald.

Para finalizar este bloque, se propondrá como tarea para casa la lectura de tres apartados del artículo científico “Fritz Haber. De benefactor de la humanidad a criminal de guerra. Dos caras de un genio de la química” (Lánger, 2017). Tras hacer varios comentarios para facilitar la comprensión del artículo, se pedirá a los alumnos que elaboren un breve resumen y que incluyan una reflexión personal sobre los aspectos positivos y negativos del desarrollo y utilización de la química.

BLOQUE 2. PROYECTO COMÚN: ESCUELA EN ÁFRICA

En esta segunda etapa se pretende potenciar en los alumnos capacidades varias, como la creatividad, competencia lingüística y capacidad de trabajo en equipo, de búsqueda de información y de análisis de situaciones. Para ello se les presentará un trabajo grupal



en el que, sobre las bases del trabajo colaborativo y la investigación por medio de las TICs, se podrán familiarizar con distintos materiales cotidianos y su producción industrial.

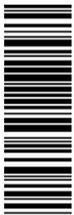
Para la realización del trabajo se dedicará algo de tiempo en horario lectivo, utilizado principalmente para el intercambio de ideas con los compañeros y la puesta en común de los resultados de la búsqueda de información. Sin embargo, una parte sustancial del proyecto, relacionada con la investigación y maquetación del mismo, se planteará como tarea para casa. La puesta en práctica del bloque en el aula requerirá un tiempo aproximado de 150 minutos, por lo que se hará uso de tres sesiones completas (S₃, S₄ y S₅).

SESIÓN 3 (S₃)

Para dar inicio a la sesión, se plantea a los alumnos una pregunta: *“¿Qué haría falta para construir una escuela en, por ejemplo, una zona rural de África?”*. De esta manera comenzará un brainstorming con el que discutir las necesidades y elementos prioritarios, como pueden ser: el edificio, agua corriente, electricidad, tal vez una huerta o alguna otra manera de aprender un oficio o conseguir financiación para la escuela...

A continuación, se dividirá la clase en varios grupos y a cada uno se le asignará uno de los temas, creando así varias comisiones: la “comisión de la electricidad”, la “comisión del agua”, la “comisión de la infraestructura del edificio” y la “comisión de la actividad agrícola (u otra actividad que se les haya ocurrido)”. Cada una tendrá que discutir qué elementos básicos serían necesarios para poner en práctica su actividad, a fin de lograr que las diferentes estructuras funcionaran. Se explicará que no se está pidiendo hacer un análisis muy detallado, sino solamente mencionar los elementos principales. (Por ejemplo, para tener agua corriente se necesitarían tuberías, sería interesante incluir alguna manera sencilla de potabilizar el agua...). Podrán utilizar internet para realizar consultas en caso de que lo necesiten.

Durante este periodo de reflexión, el profesor irá pasando por los grupos para comprobar qué tal va el desarrollo de las ideas y para hacer preguntas o ayudar a resolver dudas. Es preciso mencionar que el docente no actuará como fuente de conocimiento proporcionando a los alumnos las respuestas correctas, sino que, en caso

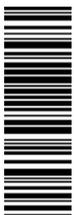


de que sea necesario, planteará cuestiones con las que guiar el proceso de razonamiento de los alumnos.

Una vez todas las comisiones hayan llegado a unas conclusiones se explicará que, como tarea para casa, cada grupo tendrá que hacer una pequeña investigación para comprobar qué materiales se pueden utilizar para la fabricación de los elementos básicos que han concretado. Para una mejor comprensión de lo que se está pidiendo, se pondrá un ejemplo relacionado con las ideas que se han extraído durante el periodo de reflexión. Por ejemplo: *“¿Qué material es más adecuado para fabricar tuberías de agua potable? ¿Aluminio? ¿PVC? ¿Cobre? ¿Cuál sería más realista utilizar, teniendo en cuenta que se emplearía para la fabricación de una escuela en África y que, vamos a suponer, no se dispone de un presupuesto muy elevado?”* Se recomendará a los estudiantes que, además de buscar información en internet, aprovechen para preguntar a otros profesores o profesionales que conozcan (fontaneros, albañiles, agricultores, profesores o alumnos de Formación Profesional en Electricidad y Electrónica del centro...).

Los estudiantes tendrán que elaborar un pequeño esquema donde se recojan las opciones de materiales/reactivos que están barajando y las razones que les llevan a decantarse por uno y descartar el resto.

Es preciso mencionar que, al depender de la investigación y búsqueda de información de los alumnos, el profesor no conocerá inicialmente con qué materiales se va a trabajar durante la propuesta y, con ello, tampoco sabrá exactamente qué procedimientos industriales van a ser abordados. Sin embargo, una preparación previa de la sesión permitirá al docente hacerse una idea general de la información que los estudiantes van a encontrar durante su búsqueda en internet, o tras consultar con profesionales en la materia. De esta manera, podrá acotar la investigación y dirigirla, en caso de que sea necesario, hacia los materiales más adecuados. Entre estos se encuentran vidrio y aluminio (para las ventanas), acero (para parte de las infraestructuras), cobre (para los cables eléctricos), cloro (para la potabilización del agua) o diferentes tipos de plástico (para el agua corriente (CPVC), para los recubrimientos de los cables (PE), para zonas de juegos o incluso para el tejado). Como se ve, hay multitud de opciones con las que los alumnos podrán introducirse, de manera más dinámica y entretenida, en la industria química y sus productos.



Periodo entre Sesión 3 y Sesión 4

A lo largo de la semana, y hasta la celebración de la siguiente sesión, los estudiantes tendrán que enseñar y explicar el esquema realizado al profesor, para que les dé el visto bueno o proponga modificaciones si lo considera oportuno.

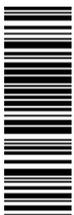
Una vez estén definidos todos los materiales, cada comisión se dividirá en parejas o tríos para hacer un análisis del proceso de obtención industrial de un material en concreto, de manera similar a como se hizo con el amoníaco durante la Sesión 2. Con la información recogida, tendrán que redactar un trabajo breve sobre el tema y hacer un Power Point para exponer la información a sus compañeros. Se les explicarán las pautas principales para la realización del trabajo y también se les hará entrega de la rúbrica a partir de la que serán evaluados (Ver Anexo II). Durante este periodo entre sesiones podrán preguntar dudas sobre sus trabajos al final de las clases, pero no se trabajará directamente el proyecto en el aula.

SESIÓN 4 (S₄) y SESIÓN 5 (S₅)

Las dos sesiones se utilizarán para hacer la exposición de los trabajos, según las condiciones estipuladas en la sesión anterior. El resto de compañeros analizará la calidad de la presentación siguiendo las indicaciones de la rúbrica, y plasmará su evaluación en una hoja de valoración (Ver Anexo III). También podrá plantear dudas sobre la información que se ha expuesto.

Al final de la Sesión 5, el profesor hará una valoración general sobre el desarrollo de las presentaciones, y comentará otras opciones que se podrían haber trabajado, como la instalación de placas solares para obtener electricidad, el uso de abonos fabricados a partir de amoníaco y ácido nítrico o el encalado de paredes.

Para finalizar, pedirá a los alumnos que reflexionen sobre la viabilidad del proyecto, presentando una serie de cuestiones como, por ejemplo, “¿Creéis que hacer un proyecto de este tipo es factible? ¿Qué fallos creéis que puede haber en el planteamiento?” De esta manera se podrán trabajar habilidades como la autovaloración y la elaboración de críticas constructivas, y se hará una breve introducción a la siguiente sesión.



BLOQUE 3. PROYECTO CERCÁFRICA

En este tercer bloque se busca despertar la empatía y conciencia social de los alumnos, haciéndoles entender que se encuentran en una situación privilegiada. Además, se les pretende mostrar que la educación es una herramienta que puede cambiar y salvar vidas de muchos adolescentes como ellos. La puesta en práctica del bloque requerirá un tiempo aproximado de 55 minutos, por lo que se hará uso de una única sesión, S₆.

SESIÓN 6 (S₆)

Para dar inicio a la Sesión 6, se proyectarán en clase varias imágenes de una escuela similar a la que se podría haber construido si el proyecto común del Bloque 2 se hubiera llevado a la práctica realmente.



Figura 6. Aspecto exterior de uno de los edificios del centro de formación de CercÁfrica.
Tomado de: Página oficial CercÁfrica, s.f.

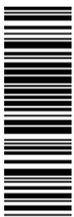


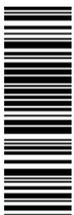


Figura 7. Aspecto interior de uno de los edificios del centro de formación de CercÁfrica.
Tomado de: Boletín de noticias CercÁfrica, 2019

Tras un breve intercambio de opiniones sobre el aspecto del edificio y su infraestructura, entrarán en el aula Annette Zingbé y Paco Castillo para dar una charla sobre el Proyecto CercÁfrica y su papel en el mismo. Así podrán explicar cómo, tras la iniciativa de varias asociaciones burgalesas preocupadas por la difícil situación de la juventud de Costa de Marfil tras la guerra civil, se embarcaron en una importante empresa: construir una escuela para adolescentes en Man, la región más castigada por el conflicto armado. De esta manera, los alumnos podrán ver cómo una idea similar a la planteada en el Bloque 2, que surgió a pocos kilómetros de donde se encuentran y que apenas contaba con financiación, ha conseguido un cambio tan importante en la vida de decenas de jóvenes.

Al final de la charla, los estudiantes podrán hacer preguntas sobre los materiales escogidos para el centro de Man, el funcionamiento de las infraestructuras y cualquier otro aspecto que les resulte interesante. También se plantearán cuestiones relacionadas con el proyecto realizado por los alumnos, con idea de comprobar si tuvieron en cuenta los elementos básicos necesarios para la escuela y si escogieron los materiales más adecuados.

Cuando Paco y Annette se hayan marchado se comentará a los estudiantes que se va a preparar una sorpresa para CercÁfrica, diseñando una actividad con la que los jóvenes podrán continuar avanzando hacia la autofinanciación de la escuela. Teniendo en cuenta



los recursos mayoritarios en la zona y la necesidad de desarrollar una actividad que sea verdaderamente útil y aplicable, se ha considerado una buena opción la elaboración de jabón. Para inspirar a los estudiantes, se les mostrarán varias noticias de mujeres africanas que realizaron proyectos de este tipo y, tras lograr darse a conocer internacionalmente, consiguieron sacar adelante a sus familias y comunidades (Löwenberg, 2018).

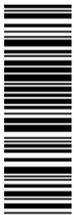
Como tarea para la próxima sesión, se pedirá a los alumnos que visualicen el vídeo “ASÍ SE HACE – JABÓN – DiscoveryMax” (¿Cómo se hace?, 2017), y hagan un esquema sobre la obtención industrial de este producto. También tendrán que buscar algo de información sobre los recursos naturales de que dispone Costa de Marfil, para saber qué materias primas se podrían utilizar en la escuela para hacer el jabón.

BLOQUE 4. FERIA SOLIDARIA

En el Bloque 4 se incluyen las actividades relacionadas con la preparación de una feria solidaria con la que recaudar fondos para la escuela de CercÁfrica. En esta última etapa se pretende fomentar la autonomía y responsabilidad del alumnado en el laboratorio, así como su capacidad de comunicación lingüística y habilidades sociales. En principio, se prevé utilizar solamente dos sesiones completas en periodo lectivo (S₇ y S₈), ya que la feria se realizaría en horario extraescolar, siguiendo las condiciones que se estipulen desde la junta directiva del instituto.

SESIÓN 7 (S₇)

Para comenzar esta sesión, se pedirá a un alumno que dibuje en la pizarra el esquema de la producción industrial de jabón que se pidió como tarea (Figura 6) y el resto de compañeros podrán preguntar dudas o hacer sugerencias para ampliarlo.





SÍNTESIS INDUSTRIAL DE JABÓN



Reacción de saponificación en medio acuoso y con burbujeo de vapor, para mantener la mezcla fluida y facilitar la reacción



Tratamiento del jabón líquido caliente con un sistema de rodillos, barrenas y cuchillas, hasta obtener **fragmentos de jabón sólidos**



Mezclado con aditivos: colorantes líquidos y/o sólidos y aceites fragantes



Moldeado, estampado, embalaje y empaquetado del producto final

Figura 6. Esquema con las principales etapas de la síntesis industrial del jabón.
Imágenes tomadas del Vídeo "ASÍ SE HACE – JABÓN – DiscoveryMax"

Tomando como base la información proporcionada en el vídeo, el profesor explicará cuáles son los reactivos iniciales y finales (Figura 7), cómo ocurren las reacciones de saponificación y qué diferencias, en cuanto a estructura química, se producen cuando se utilizan diferentes aceites.



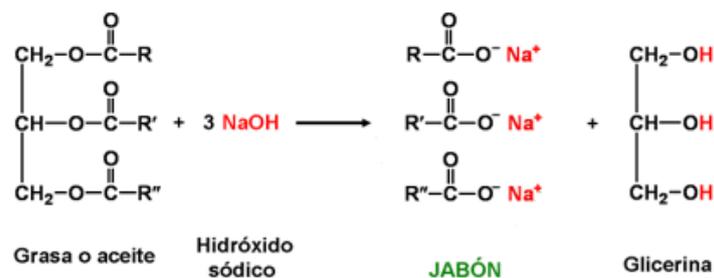


Figura 7. Reacción de saponificación. Adaptado de Castaños, 2015

A continuación, propondrá un ejercicio rápido para repasar el ajuste de reacciones, los cálculos estequiométricos, la expresión de concentraciones y los factores de conversión.

Una vez corregido el ejercicio, se plantearán varias cuestiones “¿Creéis que la reacción de saponificación se puede hacer con cualquier aceite/manteca? ¿Si es así, habrá diferencias en el producto final? ¿Qué características del jabón creéis que pueden cambiar?” Tras el intercambio de ideas se comentará a los alumnos que, a la hora de hacer un jabón para uso personal, se puede utilizar una calculadora de saponificación (Mendrulandia, s.f.) para saber si las características del jabón final van a ser adecuadas, o si su uso no es recomendado. Se hará una breve demostración del uso de una calculadora de este tipo y, tras hacerles entrega de un documento donde se indique el significado de cada apartado de la calculadora (Ver Anexo IV), se permitirá que utilicen sus dispositivos móviles y experimenten con ella. Tendrán que dilucidar cuál sería la grasa más adecuada para hacer jabón en la escuela de Costa de Marfil, teniendo en cuenta la información que buscaron sobre los principales recursos naturales del país (Costa de Marfil es 1^{er} productor mundial de cacao (ICCO, 2017), y destaca también en exportaciones de aceite de palma (World Agricultural Production, 2020)).

Tras una puesta en común de los resultados encontrados, se reflexionará en grupo sobre las etapas principales de la producción industrial del jabón, y se propondrán opciones para hacer la adaptación a un laboratorio o ámbito más doméstico. Entre todos, se elaborará una posible “receta” para hacer el jabón en la escuela de Man, teniendo en cuenta los medios allí disponibles y las materias primas comentadas.



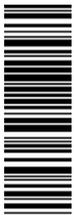
Finalmente, se explicará cómo se van a desarrollar las siguientes sesiones. Desde el instituto se organizará una feria solidaria abierta a familiares, amigos y personas ajenas al centro, y se recaudarán fondos para ayudar a la escuela de CercÁfrica. Cada clase tendrá que diseñar alguna actividad para hacer en la feria, un producto para vender o cualquier otra iniciativa que permita conseguir dinero, y contará con la supervisión de un profesor. El grupo de Ciencias de 1º Bachillerato montará un pequeño puesto de venta de jabones, y además será el encargado de explicar a los visitantes en qué consiste la Asociación CercÁfrica, y por qué se les está ayudando.

Como tarea para casa se pedirá a los alumnos que, por parejas, redacten un guion de prácticas para hacer jabón en el laboratorio. Podrán utilizar la calculadora de saponificación para elegir la combinación de aceites más adecuada y proponer la adición de algún colorante o esencia aromática. Se les explicará cuáles son los apartados principales que el guion debe incluir, y se concretará un plazo de entrega para que el profesor pueda revisarlo.

SESIÓN 8 (S₈)

Esta última sesión se dedicará a la realización de la práctica de laboratorio, utilizando los guiones de prácticas elaborados por los propios alumnos. Antes de comenzar, se hará una revisión de las normas de seguridad del laboratorio, y se recordará que es necesario ir tomando notas en el cuaderno sobre el procedimiento experimental que se está siguiendo, incluyendo aspectos como colores, olores, cambios en la textura, desprendimiento de calor o de gases, propiedades del producto final... Estas observaciones serán incorporadas a la "receta" que se mandará a la escuela de CercÁfrica.

Como tarea para casa, se pedirá a los alumnos que preparen un breve reporte explicando las similitudes y diferencias encontradas entre la producción industrial de jabón y la práctica de laboratorio.



5.5. RECURSOS DIDÁCTICOS

Durante la realización de la propuesta se hará uso de recursos de distinto tipo, tanto en formato impreso como digital. Como parte de las actividades planteadas requieren de investigación y búsqueda en internet, se espera un uso destacado de las TICs (ordenador, dispositivos móviles...) y de herramientas informáticas (plataforma digital del instituto, Power Point, vídeos, imágenes...). Sin embargo, también se emplearán recursos más tradicionales como la pizarra y el libro de texto (Ballestero y Barrio, 2015) y se potenciará la autonomía de los estudiantes haciéndoles responsables de la elaboración de su propio material (guion de prácticas del laboratorio). El alumnado dispondrá de recursos personales concretados en la figura del profesor, que será el encargado de guiar el proceso de aprendizaje por medio de explicaciones (lección magistral, resolución de dudas y problemas...) y que actuará como orientador durante el desarrollo del trabajo cooperativo.

5.6. EVALUACIÓN

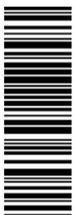
La evaluación es un procedimiento continuo y dinámico, necesariamente integrado en la acción educativa, que persigue la mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje. Implica comparar los resultados obtenidos con unos objetivos previamente fijados, analizando las condiciones, medios, características y evolución del alumnado, la acción docente y la metodología empleada.

Teniendo en cuenta estas premisas, se ha considerado oportuno plantear no solamente una evaluación del rendimiento del alumnado, sino también de la propuesta didáctica diseñada.

5.6.1. Evaluación del alumnado

A la hora de diseñar la evaluación del desempeño del alumnado se ha tenido en cuenta el planteamiento esencialmente grupal de la mayoría de las actividades y la gran importancia que se ha dado al intercambio de ideas por medio del diálogo y el brainstorming. Atendiendo a estos factores, se ha creído necesario utilizar cuatro instrumentos de evaluación principales:

- Observación sistemática del profesor. Constituye una herramienta útil para evaluar el interés, actitud y participación de los estudiantes en el aula, el



laboratorio y otros escenarios. Para hacer el seguimiento, el profesor podrá llevar un diario sencillo en el que anotar los aspectos más destacados de cada día.

- Trabajo diario del alumno. Se comentará a los alumnos que, durante el desarrollo de la propuesta didáctica, tendrán que dedicar un apartado en sus cuadernos a la elaboración de un “Diario de Química e Industria”. En esta sección tendrán que hacer un resumen de cada sesión, incluyendo los apuntes tomados en el aula/laboratorio y explicando qué tareas han desarrollado, qué información han buscado, cómo han organizado el trabajo con el resto de compañeros, qué es lo que más les ha llamado la atención, qué es lo que menos les ha gustado... Este diario constituye, por tanto, un cuaderno en el que recoger todo el trabajo que se ha realizado en el aula y en el laboratorio, y también una manera de reflejar opiniones y sensaciones sobre el desarrollo de la propuesta.
- Trabajos documentales. En este apartado se incluyen los trabajos individuales o grupales que los alumnos han realizado a lo largo de la propuesta: la reflexión sobre el artículo científico (S_2), el análisis del proceso de obtención industrial de un material (S_4 y S_5) y la comparativa entre la producción industrial de jabón y la del laboratorio (S_8).
- Prueba final. Una vez finalizada la propuesta, se planteará la realización de una prueba escrita con cuestiones de respuesta corta para comprobar hasta qué punto los alumnos han comprendido las ideas básicas que se transmitieron a lo largo de las sesiones.

Para establecer una calificación a partir de los instrumentos mencionados, se tendrán en cuenta criterios como ortografía, orden, presentación, claridad expositiva, concisión y originalidad. La concreción de estos criterios se recogerá en una rúbrica adaptada a cada actividad, que se entregará previamente al alumnado para que sea consciente de



la manera en que va a ser evaluado y así sepa cómo desarrollar las actividades propuestas.

Los resultados y anotaciones obtenidos por medio de estos instrumentos se utilizarán para hacer el cálculo de la calificación final de la propuesta, a partir de los siguientes criterios de evaluación:

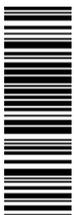
- Trabajos documentales – 40%
- Diario del alumno – 30%
- Prueba final – 20%
- Participación activa – 10%

La calificación calculada a partir de la aplicación de los porcentajes se expresará en tanto por uno, y supondrá un punto extra en la nota final del curso. Sin embargo, para poder sumar esta puntuación extra, el alumno tendrá que haber obtenido una nota mínima de 4 puntos en cada evaluación, bien en convocatoria ordinaria o en la recuperación.

5.6.2. Evaluación de la propuesta

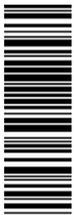
La evaluación de la propuesta se realizará a partir de las opiniones y percepciones del alumnado y del propio docente tras la puesta en práctica de las actividades. Para ello, se utilizarán varios instrumentos:

- Diario del profesor sobre el desarrollo de las sesiones para comprobar cuáles han sido los puntos fuertes de cada actividad y en qué aspectos hay que continuar trabajando
- Observación del profesor, concebida como un medio para comprobar si la puesta en práctica de la propuesta ha permitido aumentar el interés del alumnado por la asignatura y ha facilitado la adquisición de conceptos, capacidades y comportamientos
- Cuestionario previo a la propuesta (Ver Apartado 4.2.), con el que evaluar la actitud del alumnado hacia la asignatura de Física y Química y su percepción sobre su propio desempeño en la materia

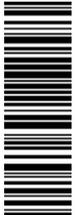


- Cuestionario posterior a la realización de la propuesta, en el que los alumnos podrán expresar su opinión sobre las actividades y el proyecto planteado, y presentar propuestas de mejora. Se ha considerado conveniente que los dos cuestionarios sean anónimos, para que así los estudiantes plasmen sus ideas con mayor libertad.

Toda la información recogida será utilizada por el docente para analizar el nivel de éxito de la propuesta didáctica, y así decidir qué modificaciones sería necesario introducir para conseguir una mejor experiencia educativa para el alumnado.



El presente documento ha sido firmado en virtud de la Ley 59/2003 de 19 de Diciembre. El C.V.D. asignado es: 0172-BE39-4E9F*00A7-3B08. Para cotejar el presente con su original electrónico acceda a la Oficina Virtual de la Universidad de Valladolid, y a través del servicio de Verificación de Firma introduzca el presente C.V.D. El documento resultante en su interfaz WEB deberá ser exactamente igual al presente. El/los firmante/s de este documento es/son: SARA I VELA PASCUAL a fecha: 16/06/2020 19:42:06



6. CONCLUSIONES



6. CONCLUSIONES

El cambio de paradigma educativo que se ha ido abriendo paso en los últimos años está trayendo consigo una transición desde las metodologías más tradicionales, centradas en la lección magistral y la figura del profesor, hacia nuevos métodos docentes que otorgan mucho más protagonismo al alumnado y a la formación interdisciplinar.

Este trabajo nace tras una exhaustiva revisión bibliográfica sobre la concepción actual del proceso de enseñanza-aprendizaje, las dificultades principales con las que se encuentran los estudiantes a la hora de enfrentarse al aprendizaje de la Química y las medidas que se están tomando para superar estas dificultades. Tomando como base los resultados encontrados se ha diseñado la propuesta didáctica que se presenta en este trabajo, con la que se pretende incrementar la motivación del alumnado de 1º Bachillerato por la asignatura de Física y Química, acercándoles a la industria química y los procedimientos industriales desde un planteamiento innovador.

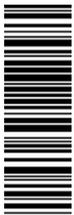
Aunque un enfoque metodológico diferente no garantiza un aprendizaje significativo de la materia, sí que puede facilitar la asimilación de contenidos e incentivar a los alumnos para continuar con estudios relacionados con la ciencia y la ingeniería. Además, el uso de metodologías participativas puede ser una manera de preparar al alumnado para una mejor convivencia en sociedad, al fomentar el diálogo, la colaboración entre iguales y el trabajo en equipo. Así se pueden potenciar las habilidades personales de cada estudiante, para conseguir un enriquecimiento mutuo en el aula. De igual manera, la realización de una presentación en público permite desarrollar la capacidad expositiva, muy necesaria en los ámbitos laboral y académico.

Si bien se ha tomado como inspiración un centro de enseñanza en concreto, y la propuesta se ha elaborado teniendo en cuenta las necesidades específicas de uno de los grupos de 1º Bachillerato, la bibliografía revisada revela que los problemas manifestados por los alumnos del centro son comunes, por lo general, en la Educación Secundaria Obligatoria y el Bachillerato. Además, el uso de recursos didácticos, materiales e instrumental de fácil acceso permite realizar la propuesta en cualquier otro centro de

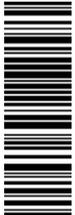


enseñanza, y no es complicado plantear una adaptación para trabajar el tema con alumnos de niveles educativos superiores o inferiores.

La incorporación de un evento solidario puede ser una buena oportunidad para acercar a los alumnos a la industria química y los procedimientos industriales, mostrándoles de forma muy directa la existencia de otras realidades y despertando durante el proceso la empatía, conciencia social y solidaridad de los estudiantes. Evidentemente, sería necesario llevar esta propuesta a la práctica y someter a análisis el planteamiento, desarrollo de las actividades y la carga de trabajo que supone su realización. Con la información recabada, se harían las modificaciones necesarias para conseguir una experiencia de aprendizaje completa e interesante para el alumnado.



El presente documento ha sido firmado en virtud de la Ley 59/2003 de 19 de Diciembre. El C.V.D. asignado es: 0172-BE39-4E9F*00A7-3B08. Para cotejar el presente con su original electrónico acceda a la Oficina Virtual de la Universidad de Valladolid, y a través del servicio de Verificación de Firma introduzca el presente C.V.D. El documento resultante en su interfaz WEB deberá ser exactamente igual al presente. El/los firmante/s de este documento es/son: SARA I VELA PASCUAL a fecha: 16/06/2020 19:42:06



7. BIBLIOGRAFÍA



7. BIBLIOGRAFÍA

Arandia, E., Zuza, K. y Guisasaola, J. (2016). Actitudes y motivaciones de los estudiantes de ciencias en Bachillerato y Universidad hacia el aprendizaje de la Física. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 13 (3), 558-573.

Arango, K. (2019). Aprendizaje memorístico: Técnicas para potenciar tu memoria. *Psicocode*. Recuperado de: <https://psicocode.com/psicologia/aprendizaje-memoristico/>

Ballestero, M. y Barrio, J. (2015). *Física y química, 1º Bachillerato*, San Fernando de Henares, España: Oxford University Press España S.A.

Blumenfeld, P.C., Kempler, T.M. y Krajcik, J.S. (2006). Motivation and cognitive engagement in learning environments. En: R.K., Sawyer. (Ed.), *The Cambridge handbook of the learning sciences* (pp. 475-488). Cambridge, Reino Unido: Cambridge University Press.

Boletín de noticias CercÁfrica, 2019. Recuperado de: <https://us8.campaign-archive.com/?u=a9d45f6b3375bcfce94d4299c&id=a08363cb61>

Caamaño, A., Gil, D., Gómez, M.A., Gutiérrez, M.S., Izquierdo, M., Llebot, J.E. y Wamba, A.M. (2011). *Física y Química. Complementos de formación disciplinar (Vol. I)*. Barcelona, España. Grao

Caamaño, A. y Oñorbe, A. (2004). La enseñanza de la química: conceptos y teorías, dificultades de aprendizaje y replanteamientos curriculares. *Alambique*, 41, 68-81

Cárdenas, S.F.A. y González, M.F. (2013). Dificultades de aprendizaje en Química: caracterización y búsqueda de alternativas para superarlas. *Ciência & Educação (Bauru)*, 12 (3), 333-346.

Castaños, E. (2015). Las grasas o acilgliceroles. *Cienciaonthecrest*. Recuperado de: <https://cienciaonthecrest.com/2015/07/02/las-grasas-o-acilgliceroles/>

Chaparro, R.L. y Barbosa, J.N. (2018). Incidencia del Aprendizaje Basado en Proyectos, implementado con Tecnologías de Información y Comunicación, en la motivación académica. *Revista Logos Ciencia y Tecnología*, 10 (4), 162-176.



Coca, D. M. (2015). Estudio de las motivaciones de los estudiantes de secundaria de Física y Química y la influencia de las metodologías de enseñanza en su interés. *Educación XX1*, 18(2), 215-235.

¿Cómo se hace? (2017, 23 de octubre). ASÍ SE HACE – JABÓN – DiscoveryMAX [Archivo de vídeo]. Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=hqT8eNAizTo>

Cortés, A. (2014). El nuevo currículo LOMCE y el trabajo por competencias. *Fórum Aragón*, 12.

Dávila, M.A., del Rosal, I. y Bermejo, M. L. (2016). ¿Qué emociones despiertan los contenidos de Física y Química en el aprendizaje de los alumnos de Educación Secundaria? *International Journal of Development and Educational Psychology*, 1 (2), 329-336.

Fernández, A. (2006). Metodologías activas para la formación de competencias. *Educatio Siglo XXI*, 24, 35-56.

Fortea, M.A. (2019). Metodologías didácticas para la enseñanza/aprendizaje de competencias. *Materiales para la docencia universitaria de la Universitat Jaume I*, nº1.

Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT). (2018). Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología en España. Recuperado de: <https://icono.fecyt.es/informes-y-publicaciones/percepcion-social-de-la-ciencia-y-la-tecnologia-en-espana>

Hofstein, A., Eilks, I. y Bybee, R. (2011). Societal issues and their importance for contemporary Science education: a pedagogical justification and the state-of-the-art in Israel, Germany, and the USA. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 9 (6), 1459-1483.

International Cocoa Organization (ICCO). (2016). ICCO Quarterly Bulletin of Cocoa Statistics, 42 (3) – Cocoa year 2015/2016

Jódar, R. [Rocío Jódar Sánchez]. (2014, 9 de mayo). Qué es el proceso Haber (Traducido) [Archivo de vídeo]. Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=mYoR9a0oTdE>

Krajcik, J.S. y Blumenfeld, P.C. (2006). Project-based learning. En: R.K. Sawyer, (Ed.), *The Cambridge handbook of the learning sciences* (pp. 317-333). Cambridge, Reino Unido: Cambridge University Press.



Krajcik, J.S., Czerniak, C.M. y Berger, C.F. (2003). *Teaching Science in Elementary and Middle school classrooms: A project-based approach*. Nueva York, EEUU: McGraw-Hill.

Lánger, M. (2017). Fritz Haber. De benefactor de la humanidad a criminal de guerra. Dos caras de un genio de la química. *Revista Americana de Medicina respiratoria*, 17 (2), 180-185.

León, A.P., Ospina, L.P. y Ruiz, R. (2012). Tipos de aprendizaje promovidos por los profesores de matemática y ciencias naturales del sector oficial del departamento del Quindío, Colombia. *Revista Científica Guillermo de Ockham*, 10 (2), 49-63

Losada, C. (2010). ¿Qué es la alfabetización científica? *Educación. Suplemento de la Universidad Autónoma de la Ciudad de México*, 7. Recuperado de: <https://www.jornada.com.mx/2010/02/20/ideas.html>

Löwenberg, A. (2018). Ellas y sus jabones son el cambio en África. *Anesvad*. Recuperado de: <https://www.anesvad.org/es/actualidad/ellas-jabones-cambio-africa/>

Mendrulandia, s.f. *Calculadora de Mendrulandia*. Recuperado de: <https://calc.mendrulandia.es/?lg=es>

De Miguel, M. (coord.) (2006). *Metodologías de enseñanza y aprendizaje para el desarrollo de competencias. Orientaciones para el profesorado universitario ante el espacio europeo de educación superior*. Madrid, España: Alianza Editorial.

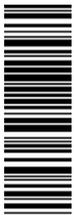
Ministerio de Educación y Formación Profesional (MEyFP). (2015). Programa para la Evaluación Internacional de los Alumnos. Informe Español. Recuperado de: <https://www.educacionyfp.gob.es/inee/dam/jcr:e4224d22-f7ac-41ff-a0cf-876ee5d9114f/pisa2015preliminarok.pdf>

Morales, L.M., Mazzitelli, C.A. y del Carmen, A. (2015). La enseñanza y el aprendizaje de la Física y de la Química en el nivel secundario desde la opinión de los estudiantes. *Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias*, 10 (2), 11-20.

Nakamatsu, J. (2012). Reflexiones sobre la enseñanza de la Química. *En Blanco Y Negro*, 3 (2), 38-46.

Ortiz, D. (2015). El constructivismo como teoría y método de enseñanza. *Sophia, Colección de Filosofía de la Educación*, 19, 93-110.

Página oficial de Cercáfrica, s.f. *Facebook*. Recuperado de: https://www.facebook.com/pg/cercafrica/photos/?ref=page_internal



Palmer, D.H. (2009). Student interest generated during an inquiry skills lesson. *Journal of Research in Science Teaching*, 46 (2), 147-165.

Piaget, J. (1980). *Psicología y pedagogía*. Barcelona, España: Editorial Ariel.

Prieto, T., España, E. y Martín, C. (2011). Algunas cuestiones relevantes en la enseñanza de las ciencias desde una perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 9 (1), 71-77.

Quílez, J. (2016). ¿Es el profesor de Química también profesor de Lengua? *Educación Química*, 27 (2), 105-114.

Regalado, L. (2014). ¿Cómo aumentar el interés por la Ciencia? una propuesta didáctica para alumnos de 12-15 años. *Boletín de la Real Social Española de Historia Natural. Sección Aula, Museos y Colecciones*, 1, 139-157.

Robles, A., Solbes, J., Cantó, J.R. y Lozano, O.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.

Rodríguez, W.P. (2016). Estudio de evidencias de aprendizaje significativo en un aula bajo el modelo Flipped Classroom. *Edutec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 55, 1-17.

Salcedo, F.E. (2012). Papel del profesor en la enseñanza de estrategias de aprendizaje. *Didasc@alia: Didáctica y Educación*, 3 (3), 17-20

Sánchez Díaz, I., Goldhausen, I., Di Fuccia, D.S., Weise, L. y Ralle, B. (2018). Magia en la clase de química: una actividad para fomentar el interés de los alumnos. *Educación Química*, 24, 48-57.

Schunk, D.H. (1997). *Teorías del aprendizaje*. Naucalpan de Juárez, México: Industria Editorial

Solbes, J. (2009). Dificultades de aprendizaje y cambio conceptual, procedimental y axiológico (I): Resumen del camino avanzado. *Revista Eureka de Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 6 (1), 2-20.

Solbes, J. (2011). ¿Por qué disminuye el alumnado de ciencias? *Didáctica de las ciencias experimentales*, 67, 53-61.

Universidad Internacional de Valencia. (2015). El aprendizaje por descubrimiento de Bruner. Recuperado de: <https://www.universidadviu.es/el-aprendizaje-por-descubrimiento-de-bruner/>



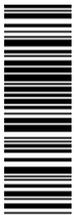
Valdmann, A., Holbrook, J. y Rannikmae, M. (2012). Evaluating the teaching impact of a prior, context-based, professional development programme. *Science Education International*, 23 (2), 166-185.

Vilches, A. y Furió, C. (1999). Introducción al I Congreso Internacional “Didáctica de las Ciencias” y VI Taller Internacional sobre la Enseñanza de la Física. Ciencia, tecnología y sociedad: implicaciones en la educación científica para el siglo XXI. *Biblioteca digital de la Organización de Estados Iberoamericanos (OBEI)*. Recuperado de: <https://www.oei.es/historico/salactsi/ctseduccion.htm>

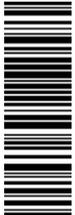
Viñoles, M.A. (2013). Conductismo y constructivismo: modelos pedagógicos con argumentos en la educación comparada. *HumanArtes. Revista Electrónica de Ciencias Sociales y Educación*, 2 (3), 7-20.

World Agricultural Production. (2020). World Palm Oil Production 2020/2021. Recuperado de: <http://www.worldagriculturalproduction.com/crops/palmoil.aspx>

Zabalza, M.A. (2011). Monográfico: El espacio europeo de educación superior. ¿Hacia dónde va la Universidad Europea? *Metodología docente. Revista de Docencia Universitaria (REDU)*, 9 (3), 75-98.



El presente documento ha sido firmado en virtud de la Ley 59/2003 de 19 de Diciembre. El C.V.D. asignado es: 0172-BE39-4E9F*00A7-3B08. Para cotejar el presente con su original electrónico acceda a la Oficina Virtual de la Universidad de Valladolid, y a través del servicio de Verificación de Firma introduzca el presente C.V.D. El documento resultante en su interfaz WEB deberá ser exactamente igual al presente. El/los firmante/s de este documento es/son: SARA I VELA PASCUAL a fecha: 16/06/2020 19:42:06



8. ANEXOS



ANEXO I. CUESTIONARIOS DE OPINIÓN

CUESTIONARIO 2ºESO

Responde a las siguientes cuestiones relacionadas con la ciencia.

1. Considero que la ciencia y los avances científicos son importantes para la sociedad

Nada importantes	Un poco	Ni poco ni mucho	Bastante	Muy importantes
------------------	---------	------------------	----------	-----------------

2. Considero que la ciencia y los avances científicos están presentes en mi día a día

Nada presentes	Un poco	Ni poco ni mucho	Bastante	Muy presentes
----------------	---------	------------------	----------	---------------

3. Considero que es importante estudiar asignaturas de ciencias (biología, geología, matemáticas, física, química...) en el instituto

No es importante	Un poco	Ni poco ni mucho	Bastante	Muy importante
------------------	---------	------------------	----------	----------------

4. Considero que estudiar asignaturas de ciencias me va a resultar útil en el futuro

Nada útil	Un poco	Ni poco ni mucho	Bastante	Muy útil
-----------	---------	------------------	----------	----------

En relación con la asignatura de Física y Química, responde a las siguientes cuestiones. Para ello, rodea un número del 1 (no estoy nada de acuerdo) al 5 (estoy muy de acuerdo).

5. La asignatura me parece, en general...

Muy difícil	Un poco difícil	Ni fácil ni difícil	Fácil	Muy fácil
-------------	-----------------	---------------------	-------	-----------

6. En cuanto a los contenidos teóricos de la asignatura...

No entiendo nada	Entiendo pocas cosas	Más o menos	Entiendo muchas cosas	Entiendo todo
------------------	----------------------	-------------	-----------------------	---------------

7. En cuanto a los ejercicios y problemas que hacemos en clase...

No entiendo nada	No entiendo muchos ejercicios	Más o menos	Entiendo muchos ejercicios	Entiendo todo
------------------	-------------------------------	-------------	----------------------------	---------------

8. Los contenidos de la asignatura me parecen...

Nada interesantes	Muy poco interesantes	Ni poco ni mucho	Bastante interesantes	Muy interesantes
-------------------	-----------------------	------------------	-----------------------	------------------



9. La explicación del profesor en el aula me resulta...

Nada útil	Poco útil	Ni poco ni mucho	Bastante útil	Muy útil
-----------	-----------	------------------	---------------	----------

10. Considero que mi comportamiento en el aula es...

Horrible	Malo	Regular	Bastante bueno	Muy bueno
----------	------	---------	----------------	-----------

11. Considero que el ambiente en el aula, durante las clases, es...

Terrible	Malo	Regular	Bueno	Muy bueno
----------	------	---------	-------	-----------

12. Creo que los ejercicios de los exámenes son...

Muy fáciles	Fáciles	De dificultad parecida a los ejercicios que hacemos en clase	Bastante difíciles	Muy difíciles
-------------	---------	--	--------------------	---------------

13. La corrección del examen me parece...

Nada útil	Poco útil	Ni poco ni mucho	Bastante útil	Muy útil
-----------	-----------	------------------	---------------	----------

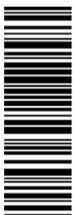
14. Siendo realista, creo que esta evaluación voy a tener como nota un...

Insuficiente	Suficiente	Bien	Notable	Sobresaliente
--------------	------------	------	---------	---------------

15. En general, en relación con la asignatura de Física y Química...

La odio a muerte	No me gusta	Me da igual	Me gusta	Me gusta mucho
------------------	-------------	-------------	----------	----------------

¿Qué actividades te gustaría hacer en clase para mejorar tu proceso de aprendizaje? ¿Qué mejoras propones para que la asignatura te sea más útil/interesante/entretenida?



CUESTIONARIO 4ºESO

1. ¿Por qué has decidido cursar la asignatura de Física y Química? (Recomendación de padres/orientador, tiene relación con tus futuros estudios, tus amigos iban también a escoger esta optativa...)

2. ¿Sabes ya qué vas a estudiar cuando termines la ESO? ¿Por qué quieres hacer esos estudios?

En relación con la asignatura de Física y Química, responde a las siguientes cuestiones. Para ello, rodea un número del 1 (no estoy nada de acuerdo) al 5 (estoy muy de acuerdo).

3. Entiendo los contenidos teóricos de la asignatura

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

4. Entiendo los ejercicios y problemas que hacemos en clase (o de tarea para casa)

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

5. Los contenidos de la asignatura me resultan interesantes

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

6. Creo que los contenidos de la asignatura me van a resultar útiles en un futuro

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

7. La explicación del profesor en el aula me es útil

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---



8. Creo que necesito ir a clases particulares por la tarde para poder aprobar la asignatura

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

9. Considero que mi actitud en el aula es correcta, y facilita mi aprendizaje

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

10. Considero que el ambiente en el aula, durante las clases, es agradable y facilita el aprendizaje

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

11. Conozco los criterios de evaluación de la asignatura, y me parecen justos

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

12. Creo que los ejercicios de los exámenes tienen una dificultad similar a lo visto en clase

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

13. La corrección del examen me sirve para resolver dudas y no repetir mis errores

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

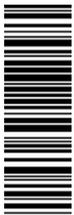
14. Siendo realista, creo que esta evaluación voy a tener como nota un...

Insuficiente	Suficiente	Bien	Notable	Sobresaliente
--------------	------------	------	---------	---------------

15. En general, estoy conforme con la asignatura de Física y Química

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

¿Qué actividades te gustaría hacer en clase para mejorar tu proceso de aprendizaje? ¿Qué mejoras propones para que la asignatura te sea más útil/interesante/entretenida?



CUESTIONARIO 1º y 2º BACHILLERATO

1. ¿Por qué has decidido hacer el Bachillerato de ciencias? (Recomendación de padres/orientador, tiene relación con tus futuros estudios, tus amigos iban también a escoger este bachillerato...)

2. ¿Sabes ya qué vas a estudiar después de terminar el instituto? ¿Por qué quieres hacer esos estudios? Si no lo sabes todavía, ¿qué ideas tienes en mente, o qué rama te llama más la atención (Ciencias de la salud, Ciencias puras, Laboratorio...)?

En relación con la asignatura de Física y Química, responde a las siguientes cuestiones. Para ello, rodea un número del 1 (no estoy nada de acuerdo) al 5 (estoy muy de acuerdo).

3. Entiendo los contenidos teóricos de la asignatura

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

4. Entiendo los ejercicios y problemas que hacemos en clase (o de tarea para casa)

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

5. Los contenidos de la asignatura me resultan interesantes

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

6. Creo que los contenidos de la asignatura me van a resultar útiles en un futuro

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

7. La explicación del profesor en el aula me es útil

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---



8. Creo que necesito ir a clases particulares por la tarde para poder aprobar la asignatura

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

9. Considero que mi actitud en el aula es correcta, y facilita mi aprendizaje

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

10. Considero que el ambiente en el aula, durante las clases, es agradable y facilita el aprendizaje

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

11. Conozco los criterios de evaluación de la asignatura, y me parecen justos

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

12. Creo que los ejercicios de los exámenes tienen una dificultad similar a lo visto en clase

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

13. La corrección del examen me sirve para resolver dudas y no repetir mis errores

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

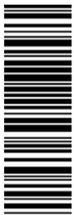
14. Siendo realista, creo que esta evaluación voy a tener como nota un...

Insuficiente	Suficiente	Bien	Notable	Sobresaliente
--------------	------------	------	---------	---------------

15. En general, estoy conforme con la asignatura de Física y Química

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

¿Qué actividades te gustaría hacer en clase para mejorar tu proceso de aprendizaje? ¿Qué mejoras propones para que la asignatura te sea más útil/interesante/entretenida?



ANEXO II. RÚBRICA PARA LA EVALUACIÓN DEL TRABAJO

	EXCELENTE (9-10)	BUENO (7-8)	REGULAR (5-6)	POBRE (0-4)
Contenido	Se ajusta perfectamente al tema	Se ajusta bien al tema	Hay apartados poco trabajados	No se aborda el tema propuesto
Capacidad de síntesis	Muy buena	Buena	Adecuada	Escasa
Diseño del Power Point: Estética cuidada. Tamaño y color de letra correctos. Presencia de imágenes o esquemas	El Power Point está bien estructurado. El tamaño y color de la letra permite la visualización. Incluye suficientes imágenes en la presentación. No hay faltas de ortografía	El Power Point está bien estructurado. El tamaño, tipo o color de letra permite la visualización. Incluye suficientes imágenes. Hay alguna falta de ortografía.	El tamaño, tipo o color de la letra dificulta la visualización. Incluye pocas imágenes. Hay bastantes faltas de ortografía.	El tamaño, tipo o color de la letra no permite su visualización. Incluye demasiado texto. No hay imágenes. Hay muchas faltas de ortografía
Capacidad expositiva	Exposición preparada. No lee directamente de la diapositiva. Hace referencia a imágenes/esquemas del Power Point mientras presenta. Mira al público	Exposición preparada. Lee algunas diapositivas. Mira al público	Exposición poco preparada. Lee más de la mitad de las diapositivas. Mira poco al público	Exposición no preparada. Lee todas las diapositivas. No mira al público
Discurso expositivo	Utiliza un lenguaje científico rico y variado. Se expresa claramente	Utiliza lenguaje científico correcto. Se expresa claramente	Utiliza lenguaje formal. Le cuesta expresarse claramente	Utiliza lenguaje informal. No es claro durante su exposición
Respuesta de dudas	Responde bien a todas las preguntas	Responde bien a la mayoría de las preguntas	Responde bien alguna pregunta	No responde ninguna pregunta
Bibliografía consultada	Incluida. Contrasta la información buscando en fuentes fiables	Incluida. Consulta Wikipedia o similares, sin contrastar con otras fuentes	Incluida. Consulta una única fuente	No incluida



ANEXO IV. CALCULADORA DE SAPONIFICACIÓN

La calculadora de saponificación con la que vamos a trabajar cuenta con varios apartados. A continuación, se incluye una breve descripción de cada uno y las instrucciones básicas de uso.

1. Sección para la elección de los ingredientes. En el menú desplegable “*Ingredientes*” se pueden escoger los aceites que se quieren utilizar. Una vez elegidos, y tras indicar los gramos a añadir de cada uno, aparecen varios datos automáticamente, que no hay que cambiar. (“SAP” es el índice de saponificación del aceite, “*Grasas*” y “*Fórmula*” se refieren al porcentaje que ese aceite ocupa en el total de las grasas y de la fórmula, y “*Álcali*” es la cantidad de hidróxido alcalino que se necesita para saponificar ese aceite).

Ingredientes	Peso gramos	SAP (KOH)	Grasas	Fórmula	Álcali	info	Borr...
Murumuru, manteca de	100	0,238	50,0%	33,4%	16g	i	-
Algodón, aceite de semillas	100	0,194	50,0%	33,4%	13g	i	-
Totales	200g	0,216	100%	66,9%	29g	i	+

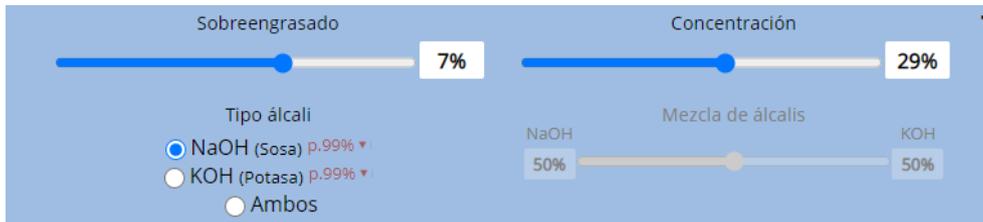
Fórmula 200g

2. Elección del álcali.

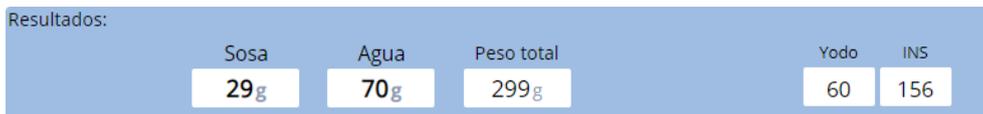
En esta sección hay tres apartados.

- Como “*Tipo de álcali*” se puede seleccionar NaOH o KOH. Para hacer jabón en barra, se utiliza NaOH
- La “*Concentración*” determina la cantidad de agua que va a tener la mezcla y, con ello, su consistencia y el tiempo que va a tardar en solidificar. El 29% que aparece por defecto es un valor adecuado.
- En “*Sobreengrasado*” se indica la cantidad de grasa que queremos que quede sin reaccionar, para así conseguir dar más suavidad al producto final. En principio su valor puede oscilar entre 1-15%, así que nos decantaremos por un término medio (7-8%).





3. **Resultados.** En este apartado se incluye el peso total de la mezcla, y dos índices a tener en cuenta. El “Índice de Yodo” mide la facilidad con que el jabón se va a enranciar, y hay que procurar que no pase de 70 (o de 60, en climas cálidos y húmedos). “INS” determina la compatibilidad de la grasa con el jabón y debe aproximarse a los 160, aunque los autores no explican muy bien su importancia.



4. **Características del producto final.** El jabón preparado puede tener diferentes características en función de los ácidos grasos incluidos en su formulación. La calculadora de saponificación hace los cálculos del porcentaje de ácido graso que tiene cada aceite/manteca escogido y, teniendo en cuenta la proporción en que se hayan incorporado, da valores a una serie de parámetros:

- Dureza.** Dureza de la pastilla de jabón final
- Burbujas.** Cantidad de burbujas que va a formar
- Persistencia.** Duración y consistencia cremosa de la espuma formada
- Limpieza.** Capacidad de limpieza del jabón
- Acondicionado.** Capacidad de hidratación del jabón
- Solubilidad.** Solubilidad del producto final

Es preciso combinar tipos y proporciones de aceites para conseguir que todos los parámetros tengan valores próximos a 50. La adecuación se indica con un código de colores: Verde (óptimo), negro (aceptable) y rojo (malo).

