

## FÍSICA Y QUÍMICA

La formación integral del alumnado requiere de una alfabetización científica en la etapa de la Educación Secundaria, como continuidad a los aprendizajes de las ciencias de la naturaleza en Educación Primaria, pero con un nivel de profundización mayor en las diferentes áreas de conocimiento de la ciencia. En esta alfabetización científica, disciplinas como la Física y la Química juegan un papel decisivo para comprender el funcionamiento del universo y las leyes que lo gobiernan, y proporciona a los alumnos y alumnas los conocimientos, destrezas y actitudes de la ciencia que les permiten desenvolverse con criterio fundamentado en un mundo en continuo desarrollo científico, tecnológico, económico y social, promoviendo acciones y conductas que provoquen cambios hacia un mundo más justo e igualitario.

El desarrollo curricular de la materia de Física y Química en la Educación Secundaria responde al marco competencial de la LOMLOE, por lo tanto, contribuye al desarrollo de las competencias clave y de los objetivos de etapa que en ella se han definido para la Educación Secundaria Obligatoria. Las competencias clave reflejadas en el Perfil de salida del alumnado al término de la enseñanza básica se concretan para la materia de Física y Química en sus competencias específicas, un conjunto de competencias relacionadas entre sí y definidas por la necesidad de contribuir al desarrollo de las competencias clave a través de esta materia. Son estas competencias específicas las que justifican cuáles son el resto de los elementos del currículo de la materia de Física y Química en la Educación Secundaria Obligatoria, necesarios para responder con precisión a dos de las necesidades curriculares del alumnado: los saberes básicos de la materia y los criterios de evaluación de los mismos. Todos ellos están definidos de manera competencial para asegurar el desarrollo de las competencias clave más allá de una memorización de contenidos, porque solo de esta forma el alumnado será capaz de desarrollar el pensamiento científico para enfrentarse a los posibles problemas de la sociedad que le rodea y disfrutar de un conocimiento más profundo del mundo.

Por este motivo, Física y Química en la Educación Secundaria Obligatoria, materia englobada en lo que se conoce como disciplinas STEM, propone el uso de las metodologías propias de la ciencia, abordadas a través del trabajo cooperativo interdisciplinar, y su relación con el desarrollo socioeconómico, que estén enfocadas a la formación de alumnos y alumnas competentes comprometidos con los retos del mundo actual y los objetivos de desarrollo sostenible y que proporcionen a la materia un enfoque constructivo, crítico y emprendedor.

La evaluación de las competencias específicas se realiza teniendo en cuenta los criterios de evaluación. Las competencias específicas se enlazan con los descriptores del perfil competencial de salida del alumnado al finalizar la enseñanza básica. Con ello, el currículo de Física y Química pretende que la evaluación de los alumnos y alumnas vaya más allá de la comprobación de que han memorizado conceptos, enfocándose más bien al desempeño de los procesos cognitivos asociados al pensamiento científico competencial.

En cuanto a los saberes básicos de esta materia, contemplan conocimientos, destrezas y actitudes básicas de estas áreas de conocimiento y se encuentran estructurados en los que tradicionalmente han sido los grandes bloques de conocimiento de la Física y la Química: la materia, la energía, la interacción y el cambio. Además, este currículo propone la existencia de un bloque de saberes comunes que hace referencia a las metodologías de la ciencia y a su importancia en el desarrollo de estas áreas de conocimiento. En este bloque se establece además la relación de la ciencia con una de sus herramientas más potentes, las matemáticas, que ofrecen un lenguaje de comunicación formal y que incluyen los conocimientos previos del alumnado y los que se adquieren a lo largo de esta etapa educativa. Se incide en el papel destacado de las mujeres a lo largo de la historia de la Ciencia como forma de ponerlo en valor y fomentar nuevas vocaciones femeninas hacia el campo de las ciencias experimentales y la tecnología.

En el bloque de la materia los alumnos y alumnas trabajarán los conocimientos básicos sobre la constitución interna de las sustancias, describiendo cómo es la estructura de los elementos y de los compuestos químicos y las propiedades macroscópicas y microscópicas de la materia, preparándose para profundizar en estos contenidos en cursos posteriores.

Con el bloque de energía el alumnado profundiza en los conocimientos que adquirió en la Educación Primaria, como las fuentes de energía y sus usos prácticos, o los conceptos básicos acerca de las formas de energía. Adquiere, además,

en esta etapa las destrezas y las actitudes que están relacionadas con el desarrollo social y económico del mundo real y sus implicaciones medioambientales.

En el bloque de interacción se describen cuáles son los efectos principales de las interacciones fundamentales de la naturaleza y el estudio básico de las principales fuerzas del mundo natural, así como sus aplicaciones prácticas en campos tales como la astronomía, el deporte, la ingeniería, la arquitectura o el diseño.

Por último, el bloque de los cambios aborda las principales transformaciones físicas y químicas de los sistemas materiales y naturales, así como los ejemplos más frecuentes del entorno y sus aplicaciones y contribuciones a la creación de un mundo mejor.

Todos estos elementos curriculares, competencias específicas, criterios de evaluación y saberes básicos, están relacionados entre sí formando un todo que dota al currículo de esta materia de un sentido integrado y holístico, relación a la que también debería aspirar cualquier programación de aula.

La construcción de la ciencia y el desarrollo del pensamiento científico durante todas las etapas del desarrollo del alumnado parte del planteamiento de cuestiones científicas basadas en la observación directa o indirecta del mundo en situaciones y contextos habituales, en su intento de explicación a partir del conocimiento, de la búsqueda de evidencias y de la indagación y en la correcta interpretación de la información que a diario llega al público en diferentes formatos y a partir de diferentes fuentes. Por eso, el enfoque que se le dé a esta materia a lo largo de esta etapa educativa debe incluir un tratamiento experimental y práctico que amplíe la experiencia de los alumnos y alumnas más allá de lo académico y les permita hacer conexiones con sus situaciones cotidianas, lo que contribuirá de forma significativa a que todos desarrollen las destrezas características de la ciencia. De esta manera se pretende potenciar la creación de vocaciones científicas en los alumnos y alumnas para conseguir que haya un número mayor de estudiantes que opten por continuar su formación en itinerarios científicos en las etapas educativas posteriores y proporcionar a su vez una completa base científica para el alumnado que desee cursar itinerarios no científicos.

## I. Competencias específicas

### Competencia específica de la materia Física y Química 1:

**CE.FQ.1.** Comprender y relacionar los motivos por los que ocurren los principales fenómenos fisicoquímicos del entorno, explicándolos en términos de las leyes y teorías científicas adecuadas, para resolver problemas con el fin de aplicarlas para mejorar la realidad cercana y la calidad de vida humana.

#### Descripción

La esencia del pensamiento científico es comprender cuáles son los porqués de los fenómenos que ocurren en el medio natural para tratar de explicarlos a través de las leyes físicas y químicas adecuadas. Comprenderlos implica entender las causas que los originan y su naturaleza, permitiendo al alumnado actuar con sentido crítico para mejorar, en la medida de lo posible, la realidad cercana a través de la ciencia.

El desarrollo de esta competencia específica conlleva hacerse preguntas para comprender cómo es la naturaleza del entorno, cuáles son las interacciones que se producen entre los distintos sistemas materiales y cuáles son las causas y las consecuencias de las mismas. Esta comprensión dota al alumnado de fundamentos críticos para la toma de decisiones, activa los procesos de resolución de problemas y, a su vez, posibilita la creación de nuevo conocimiento científico a través de la interpretación de fenómenos, el uso de herramientas científicas y el análisis de los resultados que se obtienen. Todos estos procesos están relacionados con el resto de competencias específicas y se engloban en el desarrollo del pensamiento científico, cuestión especialmente importante en la formación integral de personas competentes. Por tanto, para el desarrollo de esta competencia, el individuo requiere un conocimiento de las formas y procedimientos estándar que se utilizan en la investigación científica y su relación con el mundo natural.

#### Vinculación con otras competencias

Esta competencia, como la CE.FQ.2., se enmarca en la puesta en valor del Método Científico como la mejor forma conocida de avanzar en el conocimiento del mundo que nos rodea. Si en esta se pone el énfasis en plantearse preguntas que conduzcan al alumnado a comprender mejor cómo es su entorno, en la CE.FQ.2 se relacionan las

destrezas propias de la metodología científica. Esta competencia no se puede desarrollar en toda su amplitud sin tener en cuenta la CE.FQ.5. que sitúa al trabajo colaborativo en un lugar destacado para la mejora de la sociedad, las aplicaciones y repercusiones de los avances científicos, la preservación de la salud y la conservación sostenible del medio ambiente, por ende, la realidad cercana y la calidad de vida humana.

La materia de Física y Química colabora con el resto de las materias al conocimiento del entorno y en este sentido, esta competencia se relaciona con muchas otras competencias específicas de otras materias. Su vinculación es más estrecha con competencias específicas de la materia de Biología y Geología, como la CE.BG.2. que también requiere el tratamiento correcto de la información para responder preguntas. También se relaciona con la competencia CE.GH.3, ya que son interdependientes, siendo necesario conocer los principales desafíos a los que se han enfrentado distintas sociedades a lo largo del tiempo, identificando las causas y consecuencia de los cambios producidos y los problemas a los que se enfrentan en la actualidad, para abordar los fenómenos fisicoquímicos relacionados con ellos, así como contar con las leyes y teorías científicas para comprenderlos y encontrar soluciones.

#### **Vinculación con el perfil de salida**

Esta competencia específica se conecta con los siguientes descriptores del Perfil de salida: CCL1, STEM1, STEM2, STEM4, CPSAA4.

#### **Competencia específica de la materia Física y Química 2:**

**CE.FQ.2.** Expresar las observaciones realizadas por el alumnado en forma de preguntas, formulando hipótesis para explicarlas y demostrando dichas hipótesis a través de la experimentación científica, la indagación y la búsqueda de evidencias, para desarrollar los razonamientos propios del pensamiento científico y mejorar las destrezas en el uso de las metodologías científicas.

#### **Descripción**

Una característica inherente a la ciencia y al desarrollo del pensamiento científico en la adolescencia es la curiosidad por conocer y describir los fenómenos naturales. Dotar al alumnado de competencias científicas implica trabajar con las metodologías propias de la ciencia y reconocer su importancia en la sociedad. El alumnado que desarrolla esta competencia debe observar, formular hipótesis y aplicar la experimentación, la indagación y la búsqueda de evidencias para comprobarlas y predecir posibles cambios.

Utilizar el bagaje propio de los conocimientos que el alumnado adquiere a medida que progresa en su formación básica y contar con una completa colección de recursos científicos, tales como las técnicas de laboratorio o de tratamiento y selección de la información, suponen un apoyo fundamental para la mejora de esta competencia. El alumnado que desarrolla esta competencia emplea los mecanismos del pensamiento científico para interactuar con la realidad cotidiana y tiene la capacidad de analizar, razonada y críticamente, la información que proviene de las observaciones de su entorno, o que recibe por cualquier otro medio, y expresarla y argumentarla en términos científicos.

#### **Vinculación con otras competencias**

Esta competencia se relaciona con la CE.FQ.1., así como con la CE.FQ.3. al considerarse necesario el uso de los lenguajes para el desarrollo de la investigación en todas sus fases. La formulación de hipótesis, su demostración a través de la experimentación, la indagación y la búsqueda de evidencias requieren del manejo con soltura del lenguaje científico.

Otras materias también contribuyen al desarrollo de esta competencia, como Biología y Geología a través de la CE-BG.4. en la que se plantea que, ante el planteamiento de hipótesis, como la interpretación de datos y resultados, o el diseño experimental requieren aplicar el pensamiento lógico-formal.

Por otra parte, esta competencia implica la utilización de la indagación, como lo hace la CE.GH.3., que propone el aprendizaje a través de proyectos, retos o problemas como un modo de aprendizaje que otorga al alumnado el protagonismo en la construcción del conocimiento y un papel activo en la generación de contenidos por medio de procesos y estrategias de indagación e investigación, a través del manejo de distintas formas de representación gráfica.

**Vinculación con el perfil de salida**

Esta competencia específica se conecta con los siguientes descriptores del Perfil de salida: CCL1, CCL3, STEM1, STEM2, CD1, CPSAA4, CE1, CCEC3.

**Competencia específica de la materia Física y Química 3:**

**CE.FQ.3.** Manejar con soltura las reglas y normas básicas de la física y la química en lo referente al lenguaje de la IUPAC, al lenguaje matemático, al empleo de unidades de medida correctas, al uso seguro del laboratorio y a la interpretación y producción de datos e información en diferentes formatos y fuentes, para reconocer el carácter universal y transversal del lenguaje científico y la necesidad de una comunicación fiable en investigación y ciencia entre diferentes países y culturas.

**Descripción**

La interpretación y la transmisión de información con corrección juegan un papel muy importante en la construcción del pensamiento científico, pues otorgan al alumnado la capacidad de comunicarse en el lenguaje universal de la ciencia, más allá de las fronteras geográficas y culturales del mundo. Con el desarrollo de esta competencia se pretende que el alumnado se familiarice con los flujos de información multidireccionales característicos de las disciplinas científicas y con las normas que toda la comunidad científica reconoce como universales para establecer comunicaciones efectivas englobadas en un entorno que asegure la salud y el desarrollo medioambiental sostenible. Entre los distintos formatos y fuentes, el alumnado debe ser capaz de interpretar y producir datos en forma de textos, enunciados, tablas, gráficas, informes, manuales, diagramas, fórmulas, esquemas, modelos, símbolos, etc. Además, esta competencia requiere que el alumnado evalúe la calidad de los datos, así como que reconozca la importancia de la investigación previa a un estudio científico.

Con esta competencia específica se desea fomentar la adquisición de conocimientos, destrezas y actitudes relacionadas con el carácter interdisciplinar de la ciencia, la aplicación de normas, la interrelación de variables, la argumentación, la valoración de la importancia de utilizar un lenguaje universal, la valoración de la diversidad, el respeto hacia las normas y acuerdos establecidos, hacia uno mismo, hacia los demás y hacia el medio ambiente, etc., que son fundamentales en los ámbitos científicos por formar parte de un entorno social y comunitario más amplio.

**Vinculación con otras competencias**

Los conocimientos, destrezas y actitudes implícitos en esta competencia tienen conexión con otras competencias específicas de la materia de Física y Química, como CE.FQ.1. y CE.FQ.2. El uso correcto de las unidades de medida, así como del resto de elementos propios del lenguaje científico, son fundamentales para conseguir el desarrollo de estas competencias al constituir la base para la elaboración de preguntas relevantes y a partir de ellas colaborar en los procesos de investigación utilizando un lenguaje común que permita una comunicación fluida y eficaz.

De la misma forma, competencias específicas de las materias de Lengua Castellana (CE.LC.2., CE.LC.3., CE.LC.5.), Lengua Extranjera (CE.LE.1.) y Matemáticas (CE.M.9.), contribuyen en su conjunto a conseguir procesos de comunicación eficaces al enfocarse en la comprensión y la producción de textos utilizando códigos compartidos y reglas comunes básicas para avanzar en otras competencias.

**Vinculación con el perfil de salida**

Esta competencia específica se conecta con los siguientes descriptores del Perfil de salida: STEM4, STEM5, CD3, CPSAA2, CC1, CCEC2, CCEC4.

**Competencia específica de la materia Física y Química 4:**

**CE.FQ.4.** Utilizar de forma crítica, eficiente y segura plataformas digitales y recursos variados, tanto para el trabajo individual como en equipo, para fomentar la creatividad, el desarrollo personal y el aprendizaje individual y social, mediante la consulta de información, la creación de materiales y la comunicación efectiva en los diferentes entornos de aprendizaje.

### Descripción

Los recursos, tanto tradicionales como digitales, adquieren un papel crucial en el proceso de enseñanza y aprendizaje en general, y en la adquisición de competencias en particular, pues un recurso bien seleccionado facilita el desarrollo de procesos cognitivos de nivel superior y propicia la comprensión, la creatividad y el desarrollo personal y social del alumnado. La importancia de los recursos, no solo utilizados para la consulta de información, sino también para otros fines como la creación de materiales didácticos o la comunicación efectiva con otros miembros de su entorno de aprendizaje, dota al alumnado de herramientas para adaptarse a una sociedad que actualmente demanda personas integradas y comprometidas con su entorno.

Es por este motivo por lo que esta competencia específica también pretende que el alumno o alumna maneje con soltura recursos y técnicas variadas de colaboración y cooperación, que analice su entorno y localice en él ciertas necesidades que le permitan idear, diseñar y fabricar productos que ofrezcan un valor para uno mismo y para los demás.

### Vinculación con otras competencias

Esta competencia se relaciona de forma transversal con casi todas las demás competencias específicas pertenecientes a ésta y a otras materias. Un ejemplo es su relación con la CE.FQ.5 de esta misma materia, cuya estrategia principal es el trabajo colaborativo, el cual se facilita enormemente con el dominio de los recursos y plataformas digitales. Otro ejemplo es su estrecha vinculación con la competencia específica CE.FQ.3 ya que es imprescindible hacer un uso sostenible, crítico y responsable de las tecnologías digitales para procesar y crear correctamente la información científica en diferentes formatos.

En cuanto a las competencias específicas relacionadas con otras materias, queda patente el vínculo con la CE.LC.2 de la materia Lengua Castellana en la que se valora la necesidad de comprender e interpretar con actitud crítica diferentes tipos de información para participar en diferentes contextos de manera activa e informada y poder construir conocimiento. Además, también es importante señalar la relación con la CE.EE.6 de la materia Economía, emprendimiento, que aborda el proceso de creación de ideas y soluciones valiosas y toma decisiones, de manera razonada, para la creación de prototipos innovadores.

### Vinculación con el perfil de salida

Esta competencia específica se conecta con los siguientes descriptores del Perfil de salida: CCL2, CCL3, STEM4, CD1, CD2, CPSAA3, CE3, CCEC4.

### Competencia específica de la materia Física y Química 5:

**CE.FQ.5.** Utilizar las estrategias propias del trabajo colaborativo, potenciando el crecimiento entre iguales como base emprendedora de una comunidad científica crítica, ética y eficiente, para comprender la importancia de la ciencia en la mejora de la sociedad, las aplicaciones y repercusiones de los avances científicos, la preservación de la salud y la conservación sostenible del medio ambiente.

### Descripción

Las disciplinas científicas se caracterizan por conformar un todo de saberes integrados e interrelacionados entre sí. Del mismo modo, las personas dedicadas a la ciencia desarrollan destrezas de trabajo en equipo, pues la colaboración, la empatía, la asertividad, la garantía de la equidad entre mujeres y hombres y la cooperación son la base de la construcción del conocimiento científico en toda sociedad. El alumnado competente estará habituado a las formas de trabajo y a las técnicas más habituales del conjunto de las disciplinas científicas, pues esa es la forma de conseguir, a través del emprendimiento, integrarse en una sociedad que evoluciona. El trabajo en equipo sirve para unir puntos de vista diferentes y crear modelos de investigación unificados que forman parte del progreso de la ciencia.

El desarrollo de esta competencia específica crea un vínculo de compromiso entre el alumno o alumna y su equipo, así como con el entorno que le rodea, lo que le habilita para entender cuáles son las situaciones y los problemas más importantes de la sociedad actual y cómo mejorarla, cómo actuar para la mejora de la salud propia y comunitaria y

cuáles son los estilos de vida que le permiten actuar de forma sostenible para la conservación del medio ambiente desde un punto de vista científico y tecnológico.

#### **Vinculación con otras competencias**

El trabajo colaborativo permite incorporar al propio aprendizaje las perspectivas y las experiencias de los demás para poder participar activamente en el trabajo en grupo empleando estrategias cooperativas, aspecto que comparte con competencias específicas de esta materia como la CE.FQ.4. Por otra parte, el vínculo que se crea entre el alumnado con el entorno que le rodea, le permite emprender acciones fundamentadas científicamente para mejorar ese entorno de forma sostenible aplicando principios de ética y seguridad de la misma forma que se aplica mediante la CE.FQ.3

En relación a otras materias, esta competencia se vincula con la CE.BG.5 de Biología y Geología, que analiza los efectos de las acciones del ser humano sobre el medio ambiente y la salud y promueve hábitos compatibles con un desarrollo sostenible. Otro aspecto de esta competencia, como es la promoción del crecimiento entre iguales, tiene relación con cualquier materia. De hecho, en la competencia específica CE.M.11 de Matemáticas, se valora la colaboración activa y la construcción de relaciones mediante equipos heterogéneos, en los que se respeten las diferentes opiniones y se produzca una comunicación efectiva, crítica y creativa. Asimismo, la puesta en práctica del trabajo en equipo hace imprescindible el uso ético de la comunicación como herramienta al servicio de la convivencia democrática y de la resolución de conflictos utilizando la argumentación fundamentada y respetuosa con flexibilidad para cambiar las propias concepciones a la vista de los datos aportados por otras personas, competencia que se relaciona con la CE.BG.1 de Biología y Geología.

#### **Vinculación con el perfil de salida**

Esta competencia específica se conecta con los siguientes descriptores del Perfil de salida: CCL5, CP3, STEM3, STEM5, CD3, CPSAA3, CC3, CE2.

#### **Competencia específica de la materia Física y Química 6:**

**CE.FQ.6.** Comprender y valorar la ciencia como una construcción colectiva en continuo cambio y evolución, en la que no solo participan las personas dedicadas a ella, sino que también requiere de una interacción con el resto de la sociedad, para obtener resultados que repercutan en el avance tecnológico, económico, ambiental y social.

#### **Descripción**

Para completar el desarrollo competencial de la materia de Física y Química, el alumno o alumna debe asumir que la ciencia no es un proceso finalizado, sino que está en una continua construcción recíproca con la tecnología y la sociedad. La búsqueda de nuevas explicaciones, la mejora de procedimientos, los nuevos descubrimientos científicos, etc. influyen sobre la sociedad, y conocer de forma global los impactos que la ciencia produce sobre ella es fundamental en la elección del camino correcto para el desarrollo. En esta línea, el alumnado competente debe tener en cuenta valores como la importancia de los avances científicos por y para una sociedad demandante, los límites de la ciencia, las cuestiones éticas y la confianza en los científicos y en su actividad.

Todo esto forma parte de una conciencia social en la que no solo interviene la comunidad científica, sino que requiere de la participación de toda la sociedad puesto que implica un avance individual y social conjunto.

#### **Vinculación con otras competencias**

Esta competencia específica se relaciona con otras pertenecientes a la misma materia como la CE.FQ.3 en cuanto a la necesidad de usar la lengua de manera apropiada y adecuada para producir información científica en diferentes formatos y fuentes. También se relaciona con la CE.FQ.1 en el conocimiento de los procesos relativos al tratamiento de la información para llegar a conclusiones fiables.

En cuanto a la relación con las competencias de otras materias, se relaciona con CE.GH.7 de la materia Geografía e Historia, por la creación de una conciencia social que nos haga partícipes a todos del progreso y de la conservación del patrimonio; con la competencia CE.EE.3 de la materia Economía y Emprendimiento, por el análisis del impacto que podemos generar en el entorno y la adopción de soluciones; con la competencia CE.M.2 de la materia de Matemáticas, en la que se realizan análisis de soluciones a problemas, evaluando las respuestas y su repercusión global.

**Vinculación con el perfil de salida**

Esta competencia específica se conecta con los siguientes descriptores del Perfil de salida: STEM2, STEM5, CD4, CPSAA1, CPSAA4, CC4, CCEC1.

**II. Criterios de evaluación**

La evaluación debe constituir un proceso constante a lo largo del proceso de enseñanza/aprendizaje, que es necesario planificar. Los contenidos y procedimientos seleccionados para evaluar con finalidades calificadoras y los criterios de evaluación aplicados condicionan totalmente cómo el profesor o la profesora enseñan y cómo el alumnado estudia y aprende. La evaluación no sólo mide los resultados, sino que condiciona qué se enseña y cómo, y muy especialmente qué aprende el alumnado y cómo lo hace.

Las actividades de evaluación deberían tener como finalidad principal favorecer el proceso de regulación, es decir, que el alumnado consiga reconocer las diferencias entre lo que se propone y sus propias maneras de pensar o hacer. De esta manera, se ayuda a que los propios alumnos puedan detectar sus dificultades y dispongan de estrategias e instrumentos para superarlas. Si se realiza una buena evaluación con funciones reguladoras, se consigue que una proporción mayor de alumnos obtenga buenos resultados en las evaluaciones sumativas. No hay duda de que es difícil y en algunos casos no se consigue, pero la investigación en este campo demuestra que cuando se consigue, los resultados son mucho mejores (Sanmartí, 2007).

Además, evaluar es una condición necesaria para mejorar la enseñanza. La evaluación es la actividad que más impulsa el cambio, ya que posibilita la toma de conciencia de unos hechos y el análisis de sus posibles causas y soluciones. Evaluar la enseñanza comporta (Sanmartí, 2007) por un lado, detectar la adecuación de sus objetivos a una determinada realidad escolar, y la coherencia, con relación a dicho objetivos, de los contenidos, actividades de enseñanza seleccionadas y criterios de evaluación aplicados. Por otro, emitir juicios sobre los aspectos que conviene reforzar y sobre las posibles causas de las incoherencias detectadas. Y finalmente, tomar decisiones sobre cómo innovar para superar las deficiencias observadas.

| <b>CE.FQ.1</b>   |  |
|--|--|
| <i>Comprender y relacionar los motivos por los que ocurren los principales fenómenos fisicoquímicos del entorno y explicarlos en términos de las leyes y teorías científicas adecuadas para resolver problemas con el fin de aplicarlas para mejorar la realidad cercana y la calidad de vida humana.</i>  |  |
| La valoración del grado de adquisición de esta competencia específica se realizará a través del planteamiento de situaciones problema en las que se deban aplicar las leyes y teorías científicas adecuadas, partiendo en los primeros cursos de situaciones simples que se resuelvan de forma directa y sencilla, para ir presentando a lo largo de la etapa situaciones más complejas y cercanas a la realidad que requieran relacionar diferentes conocimientos para su resolución. Se valorará el rigor en los planteamientos y desarrollos, especialmente en el razonamiento de los procedimientos evitando la aplicación mecánica de fórmulas y la presentación adecuada de los resultados utilizando las unidades de medida adecuadas.  |  |
| <i>Física y Química (2º y 3º ESO)</i>  | <i>Física y Química (4º ESO)</i>   |
| 1.1. Identificar, comprender y explicar los fenómenos fisicoquímicos cotidianos más relevantes a partir de los principios, teorías y leyes científicas adecuadas, expresándolos, de manera argumentada, utilizando diversidad de soportes y medios de comunicación.<br>1.2. Resolver los problemas fisicoquímicos planteados utilizando las leyes y teorías científicas adecuadas, razonando los procedimientos utilizados para encontrar las soluciones y expresando adecuadamente los resultados.<br>1.3. Reconocer y describir en el entorno inmediato situaciones problemáticas reales de índole científica y emprender iniciativas en las que la ciencia, y en particular la física y la química, pueden contribuir a su solución, analizando críticamente su impacto en la sociedad. | 1.1. Comprender y explicar con rigor los fenómenos fisicoquímicos cotidianos a partir de los principios, teorías y leyes científicas adecuadas, expresándolos de manera argumentada, utilizando diversidad de soportes y medios de comunicación.<br>1.2. Resolver problemas fisicoquímicos planteados mediante las leyes y teorías científicas adecuadas, razonando los procedimientos utilizados para encontrar las soluciones y expresando los resultados con corrección y precisión.<br>1.3. Reconocer y describir situaciones problemáticas reales de índole científica y emprender iniciativas colaborativas en las que la ciencia, y en particular la física y la química, pueden contribuir a su solución, analizando críticamente su impacto en la sociedad y el medio ambiente. |
| <b>CE.FQ.2</b>   |  |
| <i>Expresar las observaciones realizadas por el alumnado en forma de preguntas, formular hipótesis para explicarlas y demostrar dichas hipótesis a través de la experimentación científica, la indagación y la búsqueda de evidencias, para desarrollar los razonamientos propios del pensamiento científico y mejorar las destrezas en el uso de las metodologías científicas.</i>  |  |
| Las metodologías de trabajo en la Ciencia que se plantean en esta competencia específica han mostrado su valor para el avance del conocimiento científico. Se valorará la adquisición de destrezas propias del trabajo científico a partir del planteamiento de situaciones en las que el alumnado deba poner en práctica estas metodologías, identificando cuestiones investigables, planteando hipótesis, diseñando experimentos sencillos para comprobar estas hipótesis y deduciendo de forma razonada conclusiones basándose en las evidencias  |  |

|  |   |
|--|---|
| disponibles. Se comprobará que el alumnado progresa a lo largo de la etapa de acuerdo con la evolución de sus mayores destrezas, especialmente las relacionadas con la capacidad de razonamiento y el de uso de las herramientas matemáticas.  |   |
| <i>Física y Química (2º y 3º ESO)</i>  | <i>Física y Química (4º ESO)</i>  |
| <p>2.1. Emplear las metodologías propias de la ciencia en la identificación y descripción de fenómenos a partir de cuestiones a las que se pueda dar respuesta a través de la indagación, la deducción, el trabajo experimental y el razonamiento lógico-matemático, diferenciándolas de aquellas pseudocientíficas que no admiten comprobación experimental.</p> <p>2.2. Seleccionar, de acuerdo con la naturaleza de las cuestiones que se traten, la mejor manera de comprobar o refutar las hipótesis formuladas, diseñando estrategias de indagación y búsqueda de evidencias que permitan obtener conclusiones y respuestas ajustadas a la naturaleza de la pregunta formulada.</p> <p>2.3. Aplicar las leyes y teorías científicas conocidas al formular cuestiones e hipótesis, siendo coherente con el conocimiento científico existente y diseñando los procedimientos experimentales o deductivos necesarios para resolverlas o comprobarlas.</p> | <p>2.1. Emplear las metodologías propias de la ciencia en la identificación y descripción de fenómenos científicos a partir de situaciones tanto observadas en el mundo natural como planteadas a través de enunciados con información textual, gráfica o numérica.</p> <p>2.2. Predecir, para las cuestiones planteadas, respuestas que se puedan comprobar con las herramientas y conocimientos adquiridos, tanto de forma experimental como deductiva, aplicando el razonamiento lógico-matemático en su proceso de validación.</p> <p>2.3. Aplicar las leyes y teorías científicas más importantes para validar hipótesis de manera informada y coherente con el conocimiento científico existente, diseñando los procedimientos experimentales o deductivos necesarios para resolverlas y analizar los resultados críticamente.</p>  |
| <b>CE.FQ.3</b>   |   |
| <i>Manejar con soltura las reglas y normas básicas de la física y la química en lo referente al lenguaje de la IUPAC, al lenguaje matemático, al empleo de unidades de medida correctas, al uso seguro del laboratorio y a la interpretación y producción de datos e información en diferentes formatos y fuentes (textos, enunciados, tablas, gráficas, informes, manuales, diagramas, fórmulas, esquemas, modelos, símbolos, etc.), para reconocer el carácter universal y transversal del lenguaje científico y la necesidad de una comunicación fiable en investigación y ciencia entre diferentes países y culturas.</i>  |   |
| En un mundo globalizado, el uso de estándares es fundamental para el entendimiento y la colaboración que requiere el progreso científico. El alumnado deberá conocer las bases de los lenguajes utilizados en la Ciencia y demostrar que sabe utilizarlos de forma contextualizada. Para ello han de presentarse la información en diferentes formatos que será capaz de interpretar, primero de forma directa y limitando la información a la estrictamente necesaria, para progresivamente plantear situaciones en las que el alumnado demuestre que es capaz de seleccionar la información relevante y utilizarla de acuerdo con las reglas básicas tanto en el desarrollo de la resolución de problemas, como en la comunicación de los resultados.  |   |
| <i>Física y Química (2º y 3º ESO)</i>  | <i>Física y Química (4º ESO)</i>  |
| <p>3.1. Emplear datos en diferentes formatos para interpretar y comunicar información relativa a un proceso fisicoquímico concreto, relacionando entre sí lo que cada uno de ellos contiene, y extrayendo en cada caso lo más relevante para la resolución de un problema.</p> <p>3.2. Utilizar adecuadamente las reglas básicas de la física y la química, incluyendo el uso de unidades de medida, las herramientas matemáticas y las reglas de nomenclatura, consiguiendo una comunicación efectiva con toda la comunidad científica.</p> <p>3.3. Poner en práctica las normas de uso de los espacios específicos de la ciencia, como el laboratorio de Física y Química, asegurando la salud propia y colectiva, la conservación sostenible del medio ambiente y el cuidado de las instalaciones.</p>  | <p>3.1. Emplear fuentes variadas, fiables y seguras para seleccionar, interpretar, organizar y comunicar información relativa a un proceso fisicoquímico concreto, relacionando entre sí lo que cada una de ellas contiene, extrayendo en cada caso lo más relevante para la resolución de un problema y desechando todo lo que sea irrelevante.</p> <p>3.2. Utilizar adecuadamente las reglas básicas de la física y la química, incluyendo el uso correcto de varios sistemas de unidades, las herramientas matemáticas necesarias y las reglas de nomenclatura avanzadas, consiguiendo una comunicación efectiva con toda la comunidad científica.</p> <p>3.3. Aplicar con rigor las normas de uso de los espacios específicos de la ciencia, como el laboratorio de Física y Química, asegurando la salud propia y colectiva, la conservación sostenible del medio ambiente y el cuidado por las instalaciones.</p> |
| <b>CE.FQ.4</b>   |   |
| <i>Utilizar de forma crítica, eficiente y segura plataformas digitales y recursos variados, tanto para el trabajo individual como en equipo, para fomentar la creatividad, el desarrollo personal y el aprendizaje individual y social, mediante la consulta de información, la creación de materiales y la comunicación efectiva en los diferentes entornos de aprendizaje.</i>   |   |
| El desarrollo de la Competencia Digital sigue siendo esencial en esta etapa de Secundaria por lo que se aborda como competencia transversal y debería estar adquirida al final de la enseñanza obligatoria. Durante toda la Secundaria, en el área de Física y Química, se permite al alumnado conocer las fuentes de información y las aplicaciones informáticas para analizar el entorno que le rodea. En este área, el alumnado también podrá desarrollar destrezas necesarias para acceder a la información, procesarla y usarla para comunicarse de manera responsable, diseñar y crear contenidos, y resolver los problemas reales de un modo eficiente. Se pretende enriquecer las actividades de trabajo colaborativo entre el alumnado aumentando su curiosidad científica y su motivación por el aprendizaje sin olvidar el respeto a los principios éticos de uso y el conocimiento de sus derechos y libertades en el mundo digital.             |   |
| <i>Física y Química (2º y 3º ESO)</i>  | <i>Física y Química (4º ESO)</i>  |
| <p>4.1. Utilizar recursos variados, tradicionales y digitales, mejorando el aprendizaje autónomo y la interacción con otros miembros de la comunidad educativa, con respeto hacia docentes y estudiantes y analizando críticamente las aportaciones de cada participante.</p> <p>4.2. Trabajar de forma adecuada con medios variados, tradicionales y digitales, en la consulta de información y la creación de contenidos, seleccionando con criterio las fuentes más fiables y desechando las menos adecuadas y mejorando el aprendizaje propio y colectivo.</p>   | <p>4.1. Utilizar de forma eficiente recursos variados, tradicionales y digitales, mejorando el aprendizaje autónomo y la interacción con otros miembros de la comunidad educativa, de forma rigurosa y respetuosa y analizando críticamente las aportaciones de todos.</p> <p>4.2. Trabajar de forma versátil con medios variados, tradicionales y digitales, en la consulta de información y la creación de contenidos, seleccionando y empleando con criterio las fuentes y herramientas más fiables, desechando las menos adecuadas y mejorando el aprendizaje propio y colectivo.</p>   |

| <b>CE.FQ.5</b>   |   |
|--|---|
| <p><i>Utilizar las estrategias propias del trabajo colaborativo que permitan potenciar el crecimiento entre iguales como base emprendedora de una comunidad científica crítica, ética y eficiente, para comprender la importancia de la ciencia en la mejora de la sociedad, las aplicaciones y repercusiones de los avances científicos, la preservación de la salud y la conservación sostenible del medio ambiente.</i></p>   |   |
| <p>El trabajo colaborativo es una metodología educativa que promueve el aprendizaje centrado en el alumno y basado en el trabajo en grupos pequeños, en los que el alumnado con diferente nivel de habilidad utiliza una variedad de actividades de aprendizaje para mejorar su entendimiento. Se trata de fomentar las interacciones constructivas entre los alumnos del equipo presentando situaciones relacionadas con diferentes ámbitos de la ciencia que les facilite aparecer como sujetos activos de su propio proceso de aprendizaje. Todo ello se llevará a cabo desde la garantía de la equidad entre mujeres y hombres, fomentando así la coeducación y disfrutando de la riqueza que ofrece la variedad. Asimismo, es necesario que el alumnado sea capaz de iniciar y llevar a cabo proyectos de carácter científico que tengan como base fundamental la metodología impartida. Todos ellos, deben de presentar un carácter integrador para que el alumno se implique en la mejora y enriquecimiento del ámbito social, fomentando así el aprendizaje significativo, y a su vez se reconozca y se reafirme la utilidad que poseen los resultados para el individuo como ser y como sociedad en continuo cambio. Concretamente, en 2º y 3º de la ESO, el alumnado debe de ser guiado a lo largo de la elaboración de los proyectos, brindándoles todo tipo de pautas para que en todo momento su trabajo esté encaminado hacia el producto final. Sin embargo, en 4º de la ESO, se considera que los alumnos deben comenzar a desarrollar estrategias de autonomía y emprendimiento, de tal manera que se fomente la autodisciplina, la creatividad y el compromiso, entre otros, pero siempre considerando al profesorado como guía principal.</p> |   |
| <i>Física y Química (2º y 3º ESO)</i>  | <i>Física y Química (4º ESO)</i>  |
| <p>5.1. Establecer interacciones constructivas y coeducativas, emprendiendo actividades de cooperación como forma de construir un medio de trabajo eficiente en la ciencia.</p> <p>5.2. Empezar, de forma guiada y de acuerdo a la metodología adecuada, proyectos científicos que involucren al alumnado en la mejora de la sociedad y que creen valor para el individuo y para la comunidad.</p>   | <p>5.1. Establecer interacciones constructivas y coeducativas, emprendiendo actividades de cooperación e iniciando el uso de las estrategias propias del trabajo colaborativo, como forma de construir un medio de trabajo eficiente en la ciencia.</p> <p>5.2. Empezar, de forma autónoma y de acuerdo a la metodología adecuada, proyectos científicos que involucren al alumnado en la mejora de la sociedad y que creen valor para el individuo y para la comunidad.</p>  |
| <b>CE.FQ.6</b>   |   |
| <p><i>Comprender y valorar la ciencia como una construcción colectiva en continuo cambio y evolución, en la que no solo participan las personas dedicadas a la ciencia, sino que también requiere de una interacción con el resto de la sociedad, para obtener resultados que repercutan en el avance tecnológico, económico, ambiental y social.</i></p>  |   |
| <p>Se considera que el alumnado debe entender el concepto de ciencia vinculado a la sociedad, no como algo estático, sino como una constante evolución que a su vez es inherente al ser humano. En ella, la participación de los profesionales de la ciencia es tan importante como la propia interacción que ellos mismos deben llevar a cabo con la sociedad. En consecuencia, los resultados obtenidos, trascenderán de manera directa en el progreso de los diferentes ámbitos propios de la colectividad. Es esencial que el alumnado trabaje mediante un proceso de reconocimiento y valoración de los aspectos históricos más relevantes llevados a cabo por hombres y mujeres, así como el progreso de los mismos, teniendo también en cuenta los contextos contemporáneos. Algunos aspectos a considerar son: los límites de la ciencia, las cuestiones éticas y la confianza en los científicos y en su actividad. Considerar la ciencia además de como una evolución, como una constante construcción que lleva a cabo una influencia recíproca entre la ciencia coetánea, la tecnología, la comunidad y el medio ambiente. Además, el alumnado debe descubrir y analizar las necesidades existentes en nuestra actualidad, para conocer todas las posibilidades de acción que tiene la ciencia para solventar las mismas de manera sostenible y llevada a cabo mediante la implicación de la comunidad. Concretamente, en 4º de la ESO, es necesario que este análisis sea realizado y estudiado de manera global.</p>   |   |
| <i>Física y Química (2º y 3º ESO)</i>  | <i>Física y Química (4º ESO)</i>  |
| <p>6.1. Reconocer y valorar, a través del análisis histórico de los avances científicos logrados por hombres y mujeres de ciencia, que la ciencia es un proceso en permanente construcción y las repercusiones mutuas de la ciencia actual con la tecnología, la sociedad y el medio ambiente.</p> <p>6.2. Detectar en el entorno las necesidades tecnológicas, ambientales, económicas y sociales más importantes que demanda la sociedad, entendiendo la capacidad de la ciencia para darles solución sostenible a través de la implicación de toda la ciudadanía.</p>   | <p>6.1. Reconocer y valorar, a través del análisis histórico de los avances científicos logrados por mujeres y hombres, así como de situaciones y contextos actuales (líneas de investigación, instituciones científicas, etc.), que la ciencia es un proceso en permanente construcción y las repercusiones e implicaciones sociales, económicas y medioambientales de la ciencia actual en la sociedad.</p> <p>6.2. Detectar las necesidades tecnológicas, ambientales, económicas y sociales más importantes que demanda la sociedad, entendiendo la capacidad de la ciencia para darles solución sostenible a través de la implicación de toda la ciudadanía.</p> |

### III. Saberes básicos

#### III.1. Descripción de los diferentes bloques en los que se estructuran los saberes básicos

##### A. Las destrezas científicas básicas

El papel de las destrezas científicas básicas en el ámbito de una disciplina STEM como la Física y la Química es determinante en la alfabetización científica en la etapa de Educación Secundaria. La alfabetización científica contempla el desarrollo de conocimientos, destrezas y actitudes, siendo este bloque el responsable de agrupar aquellos saberes comunes que hacen referencia a los procedimientos metodológicos con los que abordar una investigación científica,

las características básicas de la naturaleza de la ciencia, la construcción colectiva del conocimiento y su papel en los objetivos de desarrollo sostenible.

Desde un primer momento debe facilitarse el desarrollo de destrezas científicas básicas como la observación, la realización de preguntas, el planteamiento de hipótesis, la indagación, la experimentación y la argumentación en la elaboración de conclusiones, como procedimientos fundamentales en el quehacer científico. En 2º de ESO, el desarrollo de las destrezas científicas básicas ha de servir como una primera aproximación a los fenómenos físico-químicos de la naturaleza, donde la herramienta matemática no suponga un impedimento en la comprensión del fenómeno y prevalezca la modelización cualitativa del fenómeno frente a la interpretación matemática del mismo. En 3º de ESO, la puesta en práctica de los procesos científicos anteriores debe introducir paulatinamente el uso del razonamiento lógico-matemático de los fenómenos estudiados. Así, en 4º de ESO los alumnos y alumnas deben partir de unos conocimientos previos en materia de destrezas científicas que les permitan utilizar herramientas y razonamientos matemáticos de mayor complejidad a la resolución de problemas o investigaciones reales de carácter científico.

Las destrezas científicas básicas deben desarrollarse de forma transversal al resto de saberes. Para ello, es posible afrontar el desarrollo de conocimientos de otros bloques de contenido a partir de situaciones de aprendizaje en el que se fomente la participación del alumnado en el planteamiento de preguntas, la realización de experimentos y el uso de entornos digitales como los laboratorios virtuales. Por otro lado, este bloque debería incluir la puesta en marcha de investigaciones científicas estructuradas cuya implementación permita identificar, comprender, aplicar y evaluar las destrezas científicas implicadas en una investigación científica. El grado de libertad en la toma de decisiones en el alumnado debe ser creciente a lo largo de los cursos de 2º, 3º y 4º de ESO, planteando como un objetivo de la etapa para 4º de ESO el desarrollo de una investigación científica llevada a cabo por el alumnado en la que sea el propio alumnado el que plantee las preguntas sobre las que quiere investigar y diseñe la investigación que permita responderlas científicamente. Para su implementación es posible utilizar metodologías propias del enfoque STEM como por ejemplo el Aprendizaje de las Ciencias Basado en Indagación, en el que el alumnado emula una investigación científica real, de forma que se ponen de manifiesto el desarrollo de las destrezas y procedimientos básicos de la ciencia y además permite al alumnado acercarse al trabajo de los científicos y científicas del mundo real, mejorando la imagen de la ciencia y favoreciendo la participación ciudadana en el desarrollo de la misma.

### **B. La materia**

La materia es uno de los saberes que sustentan el conocimiento científico. Este saber se introduce desde el conocimiento de los materiales (y sistemas) presentes en el entorno cotidiano. La observación y experimentación con ellos debe servir al alumnado para describir, clasificar y conocer composiciones y propiedades de los mismos. Es imprescindible partir de lo observable, del nivel macroscópico para luego buscar explicación a esas observaciones y/o preguntas que puedan surgir, en el nivel microscópico.

Una vez percibida la necesidad de conocer el nivel microscópico de la materia, se trabajan las interacciones entre los sistemas materiales. Se introduce la teoría cinético-molecular como marco donde se vinculan los sistemas materiales, movimiento y energía. Todo esto en el contexto de la ordenación de los elementos que componen la materia en la tabla periódica. En el 2º curso se introduce dicha ordenación y es a partir de 3º, cuando se establecen relaciones entre la ordenación en la tabla y las propiedades de los materiales, vinculando esto último a los avances científicos en Física y Química.

El hecho de que el alumnado perciba la enseñanza de la ciencia, en especial del presente bloque de saberes, como una herramienta para buscar respuestas a las preguntas que le surjan, facilita la motivación hacia el aprendizaje. Por eso, a partir de lo comentado anteriormente se introducen la formulación y la nomenclatura de los compuestos químicos y la cuantificación de la materia. Es aquí donde se vincula este bloque con otras áreas de conocimiento como las matemáticas. En general, la relación entre la materia y las matemáticas tiene sentido en el marco de las mediciones, cuantificaciones, estimaciones de magnitudes y uso de variables físicas necesarias para comprender fenómenos físicos y químicos.

### C. La interacción

Se describen en este bloque los efectos principales de las interacciones fundamentales de la naturaleza y el estudio básico de las principales fuerzas del mundo natural, así como sus aplicaciones prácticas en campos tales como la astronomía, el deporte, la ingeniería, la arquitectura o el diseño.

El bloque se desarrolla en dos niveles bien diferenciados:

En un primer momento, en 2º ESO se aborda desde un enfoque experiencial el movimiento de los objetos, así como las causas de estos movimientos -las fuerzas-, identificando las principales que aparecen en la naturaleza y relacionándolas además con otros cambios en los cuerpos. Se parte de situaciones cotidianas conceptualizando la idea de fuerza y avanzando en su modelización a través de leyes y teorías. A través de las situaciones de aprendizaje planteadas por el profesorado, el alumnado aprenderá a identificar algunas de las fuerzas existentes en la naturaleza como son la fuerza gravitatoria, la fuerza eléctrica y la fuerza magnética, adquiriendo y tomando conciencia de la diferencia entre masa, peso y su relación.

En un segundo momento (4º ESO), se aprovecharán las destrezas científicas adquiridas y los mayores conocimientos matemáticos, por ejemplo, en el campo del álgebra vectorial, para plantear al alumnado problemas en los que deba ponerlas en práctica. primando el razonamiento y el rigor tanto en el proceso de resolución, como en la presentación de los resultados.

### D. La energía

La importancia en el currículo del concepto de energía, sus fuentes y sus transformaciones es reflejo de su importancia social. La energía impacta directamente y de manera determinante en la sociedad, la economía y el medio ambiente. En este bloque, el alumnado profundiza en los conocimientos que adquirió en la Educación Primaria, incorporando nuevos elementos que le permitirán avanzar desde un tratamiento puramente experiencial y cualitativo, hacia un mayor abstracción y formalización matemática.

Teniendo presente la orientación de la materia de Física y Química en la etapa de Educación Secundaria Obligatoria, centrada en ofrecer una alfabetización científica a toda la ciudadanía, se realizará un acercamiento progresivo a la idea de energía desde una perspectiva CTS (Ciencia-Tecnología-Sociedad). Se trata de partir de situaciones cercanas al alumnado y de relevancia social, económica y/o ambiental, para acercarlo a las diferentes fuentes de energía, las formas de energía relacionadas con cada una de esas fuentes, así como del carácter eléctrico de la materia. y las transformaciones que se producen entre las distintas formas de energía, llegando a modelizar estas transformaciones. Desde este enfoque, es importante, especialmente en 2º, establecer conexiones con el tratamiento que se da a la energía en otras materias como Biología y Geología o Geografía e Historia.

La Conservación de la Energía es un principio que integra varios campos de la Física y no es intuitivo para los alumnos y las alumnas, al darse una evidente contradicción entre este principio y el uso coloquial al hablar de "consumo de energía" o "gasto energético". Por ello es importante su introducción gradual, no sólo en los dos cursos (2º y 4º) en los que se aborda de forma explícita, sino también en 3º cuando sea necesario utilizar el término energía.

El hecho de que el bloque de la energía, así como el de la interacción, no aparezcan en 3º. se debe a que las herramientas matemáticas necesarias para avanzar sobre los contenidos abordados en 2º no están suficientemente consolidadas en el alumnado. Así, en 3º se aprovechan las horas asignadas a la materia de Física y Química para profundizar en los contenidos de los tres bloques, retomando los bloques C y D una vez que el alumnado cuenta con la competencia matemática necesaria para abordar su tratamiento de forma adecuada.

### E. El cambio

Como saber básico, el cambio es uno de los objetivos más importantes para el aprendizaje de la Física y la Química. Éste comprende todos los conocimientos, destrezas y actitudes relacionados con las transformaciones físicas y químicas de los sistemas materiales y naturales. La adquisición de este conocimiento lleva implícito partir de los conocimientos previos del alumnado sobre el medio natural y las leyes que lo rigen, así como de las experiencias que éste posee de la vida real, lo cual supone dar un sentido y una aplicación al contenido del currículum. Esta transformación supone la comprensión de conceptos complejos que trae consigo la aplicación de un pensamiento

formal, lo cual es un proceso más costoso. De hecho, la comprensión del cambio en química comprende tres ámbitos diferentes de representación; el macroscópico, el microscópico (átomos, moléculas, iones, estructuras) y el representacional (símbolos, fórmulas, tratamiento matemático y gráfico). Al final de la Educación Secundaria, el alumnado debería ser capaz de articular los tres niveles de representación.

El aprendizaje de este saber básico conlleva tener presente otras partes de la Física y Química por la necesidad de comprender las diferentes leyes que lo rigen. De esta forma, se deben producir conexiones entre diversos saberes: el lenguaje formal de la química, las propiedades de la materia, las interacciones entre sus partículas, su estructura interna y su comportamiento desde el punto de vista energético y cinético. Por otra parte, es imprescindible la relación con las destrezas inherentes al trabajo científico, partiendo de la observación y experimentación como base del conocimiento científico. Finalmente, para concretar todas estas relaciones, se debe contextualizar el aprendizaje mediante el estudio de la evolución histórica del conocimiento científico y sus relaciones con la ciencia, la tecnología y la sociedad.

Como cambio de un sistema material o natural en secundaria se entiende, por una parte, cambio físico, transformación que experimenta la materia donde se alteran solo sus propiedades físicas (tamaño, forma, estado, ...) cambio químico es aquel en donde la materia cambia su composición química y sus propiedades.

Teniendo en cuenta que, sobre todo, en los primeros cursos de secundaria todavía hay estudiantes que no han hecho la transición del pensamiento concreto al formal para empezar a elaborar representaciones abstractas de la realidad, nos podemos encontrar en el aula estudiantes con distinta motivación hacia la materia y diferentes ritmos de aprendizaje, por lo que es importante plantear un conjunto de actividades para poder atender y motivar al grupo en su totalidad y sentar los cimientos de una cultura científica básica basada en un tratamiento cualitativo y experimental. Por otra parte, a medida que vamos avanzando en los diferentes cursos de secundaria, las actividades irán incrementando en nivel de complejidad y autonomía. En 2º y 3º ESO, algunas de estas actividades podrían consistir en realizar sencillas experiencias en el laboratorio para distinguir cambios físicos y químicos y para describir y explicar algunos cambios químicos, experiencias con modelos para identificar los reactivos y productos en una reacción química, investigaciones sobre la importancia de las reacciones químicas en la vida cotidiana y los impactos que, a su vez, tienen sobre el medio ambiente. Ya en 4º ESO el alumnado podría diseñar y planificar experiencias de laboratorio con un carácter cuantitativo usando el concepto de mol, masas atómicas y número de Avogadro y analizando los factores que afectan a la velocidad o el carácter exotérmico o endotérmico de la reacción.

Las conexiones de este saber con otras áreas son variadas. Ejemplos de ellas las tenemos en el lenguaje científico necesario para trabajar con los cambios que supone el conocimiento de los grupos funcionales presentes en la biomoléculas orgánicas que facilitan la comprensión de la biología o los cálculos estequiométricos para determinar cuantitativamente las cantidades que intervienen en un cambio químico que hace necesario el uso de las matemáticas (porcentajes, proporciones, alguna ecuación - leyes de los gases) o el estudio de las transformaciones de los minerales presentes en la Tierra que facilitan la comprensión de esta parte de la Geología.

### III.2. Concreción de los saberes básicos

#### III.2.1. Física y Química 2º ESO

| A. Las destrezas científicas básicas  |  |
|---|--|
| Las destrezas científicas son la base sobre las que se construye el conocimiento científico. Algunos procedimientos básicos como la observación, la formulación de preguntas, la elaboración de hipótesis, la indagación, la experimentación o la extracción de conclusiones, deberían servir para hacer una primera aproximación a los fenómenos fisicoquímicos de la naturaleza. Dichos procedimientos pueden abordarse de forma transversal al resto de saberes o a partir de una investigación científica estructurada. |  |
| Conocimientos, destrezas y actitudes  | Orientaciones para la enseñanza  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Metodologías de la investigación científica: identificación y formulación de cuestiones, elaboración de hipótesis y comprobación experimental de las mismas.</li> <li>- Trabajo experimental y proyectos de investigación: estrategias en la resolución de problemas y en el desarrollo de investigaciones mediante la indagación, la deducción, la búsqueda de evidencias y el</li> </ul>   | Las destrezas científicas son la base sobre las que se construye el conocimiento científico y por ello deben tratarse de forma transversal al resto de saberes. En este curso el alumnado todavía desconoce las leyes y teorías científicas fundamentales, que explican los fenómenos fisicoquímicos del entorno y está poco familiarizado con los procedimientos básicos con los que se lleva a cabo una investigación científica. En este sentido, este curso debería plantearse como una primera aproximación a un conocimiento físico y químico más concreto de la naturaleza, a partir de situaciones cercanas a la realidad del alumnado que permitan dicha aproximación por medio de procedimientos básicos de la ciencia. Algunos de estos procedimientos son, la observación, la formulación de preguntas, la elaboración de hipótesis, la indagación, la experimentación y extracción de conclusiones. Esto va a permitir al alumnado acercarse al |

|  |  |
|--|--|
| <p>razonamiento lógico-matemático, haciendo inferencias válidas de las observaciones y obteniendo conclusiones.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Diversos entornos y recursos de aprendizaje científico como el laboratorio o los entornos virtuales: materiales, sustancias y herramientas tecnológicas.</li> <li>– Normas de uso de cada espacio, asegurando y protegiendo así la salud propia y comunitaria, la seguridad en redes y el respeto hacia el medio ambiente.</li> <li>– El lenguaje científico: unidades del Sistema Internacional y sus símbolos. Herramientas matemáticas básicas en diferentes escenarios científicos y de aprendizaje.</li> <li>– Estrategias de interpretación y producción de información científica utilizando diferentes formatos y diferentes medios: desarrollo del criterio propio basado en lo que el pensamiento científico aporta a la mejora de la sociedad para hacerla más justa, equitativa e igualitaria.</li> <li>– Valoración de la cultura científica y del papel de científicos y científicas en los principales hitos históricos y actuales de la física y la química para el avance y la mejora de la sociedad.</li> </ul> | <p>método de trabajo de los científicos y las científicas, reconociendo algunas de las características básicas de la naturaleza de la ciencia y el trabajo científico, como son la importancia de la construcción colectiva del conocimiento científico, los objetivos y finalidad de la ciencia y los valores en lo que se basa.</p> <p>En este curso deben plantearse situaciones de aprendizaje basadas en contextos que partan de una situación real y preferiblemente cercana a la vida diaria del alumnado. Un contexto adecuado va a facilitar la puesta en práctica de las destrezas científicas básicas (King y Ritchie, 2012). Los recursos para generar el contexto pueden ser variados: la visualización de una fotografía o un vídeo en clase para plantear preguntas científicas (por ejemplo, la imagen de un tronco flotando para trabajar la densidad); la lectura de una noticia de un medio de comunicación (por ejemplo, las variaciones climáticas locales asociadas al cambio climático); la puesta en común de contenidos falsos o “fakes news” vistos en redes sociales sobre los que llevar a cabo una investigación (por ejemplo, las sustancias químicas son tóxicas); o el uso de controversias científicas tanto del presente como de carácter histórico (por ejemplo, la aparición del modelo heliocéntrico frente al modelo geocéntrico). Estos recursos facilitan al alumnado la identificación de información científica en diferentes medios, fomentan un pensamiento crítico y racional en su interpretación y favorecen la práctica científica de la argumentación.</p> <p>El desarrollo de las destrezas científicas básicas puede llevarse a cabo de forma transversal a partir de situaciones de aprendizaje focalizadas en contenidos conceptuales concretos. En este caso, en lugar de exponer directamente un contenido o concepto, es posible partir de una situación sobre la que plantear preguntas y que permita hacer uso de procedimientos científicos para tratar de dar respuesta a las preguntas planteadas con ayuda del profesorado. Para trabajar estos procedimientos se podrían incluir la participación directa del alumnado en: la realización de experimentos de laboratorio a partir de un diseño dado; la realización de demostraciones experimentales en el aula con la ayuda del profesorado; la toma de datos observacionales sobre variables dadas a lo largo del tiempo en una investigación propuesta; la participación en debates en los que se utilicen argumentos basados en pruebas, o el uso de herramientas digitales como los laboratorios virtuales para la resolución de actividades prácticas.</p> <p>También es posible diseñar investigaciones científicas estructuradas que incluyan saberes básicos de distintos bloques, pero marcando como objetivo primario el desarrollo de las destrezas científicas. En este tipo de investigaciones, el profesorado puede elaborar una lista de temas sobre los que investigar, siendo el propio alumnado el que elija la temática sobre la que desea llevar a cabo su investigación. En este curso, su implementación debería facilitar el desarrollo de destrezas científicas básicas como, la observación sistemática, el planteamiento de hipótesis que permitan su comprobación, la utilización de experimentos sencillos con material de laboratorio y digital, el diseño de variaciones de los experimentos previamente dados, la introducción de las herramientas matemáticas para la interpretación de los datos como es la tabulación en la recogida de datos, la toma de decisiones haciendo uso de argumentos y la comunicación de los resultados con un lenguaje científico haciendo uso de las unidades de medida. A su vez, permite acercar al alumnado al quehacer diario de los científicos y científicas y a conocer las características y valores del trabajo científico como el trabajo en equipo, la colaboración y cooperación o los principios de veracidad. Con ello, se incluye en la enseñanza de la ciencia no sólo la producción teórica de la misma, sino la actividad de generarla (Couso, 2020). Algunos ejemplos de estas investigaciones podrían partir de preguntas del tipo: “¿Los alimentos tienen hierro?”; “¿Qué ocurre al pisar un charco con pantalones largos?”; “¿Cuánto plástico consumo a diario?”; “¿Cambia en algo el latido de mi corazón cuando bebo bebidas con gas?”.</p> <p>Una metodología posible para desarrollar las destrezas científicas básicas es el Aprendizaje de las Ciencias Basado en Indagación. Esta metodología favorece el desarrollo de habilidades científicas, fomenta la motivación y satisfacción hacia el aprendizaje de las ciencias, mejora la adquisición de contenidos, y permite mejorar la imagen de la ciencia entre el alumnado (Aguilera et al., 2018). El papel del profesorado en estas actividades depende del grado de apertura o autonomía del alumnado en la toma de decisiones (Bevins y Price, 2016). En este curso podrían implementarse actividades estructuradas (en las que el profesorado realiza un seguimiento más exhaustivo de la secuencia) o actividades guiadas (en las que el alumnado tiene un grado de libertad mayor en la toma de decisiones). Las herramientas de evaluación de la actividad pueden estar enfocadas a la utilización de rúbricas que analicen el desempeño del alumnado en las distintas destrezas científicas implicadas en la secuencia (Ferrés-Gurt et al., 2014).</p> |
| <b>B. La materia</b>   |  |
| <p>En este curso se trabaja la identificación de los sistemas materiales, a través de la experimentación, así como la relación con sus propiedades. En relación a los estados de agregación y los cambios de estado se aborda la teoría cinético-molecular. Se introducen la ordenación de los elementos en la tabla periódica.</p>  |  |
| <i>Conocimientos, destrezas y actitudes</i>  | <i>Orientaciones para la enseñanza</i>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>– Teoría cinético-molecular: aplicación a observaciones sobre la materia explicando</li> </ul>  | <p>Para trabajar los saberes básicos en este bloque se recomienda orientar la docencia hacia el desarrollo de destrezas y procedimientos (realización de experimentos, aplicación de</p>   |

|   |   |
|---|---|
| <p>sus propiedades, los estados de agregación, los cambios de estado y la formación de mezclas y disoluciones.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Experimentos relacionados con los sistemas materiales: conocimiento y descripción de sus propiedades, su composición y su clasificación.</li> <li>– Estructura atómica: desarrollo histórico de los modelos atómicos, existencia, formación y propiedades de los isótopos y ordenación de los elementos en la tabla periódica.</li> <li>– Nomenclatura: participación de un lenguaje científico común y universal formulando y nombrando sustancias simples, iones monoatómicos y compuestos binarios mediante las reglas de nomenclatura de la IUPAC.</li> </ul> | <p>conocimientos y participación del alumnado). En la medida de lo posible, el alumnado debe identificar los saberes como necesarios para desenvolverse en el sistema que le rodea, es decir, se debe tratar de que perciban los saberes como imprescindibles para la comprensión e interacción con el entorno. Para ello, es recomendable diseñar situaciones de aprendizaje conocidas por el alumnado (Caamaño, 2018) y plantear preguntas que puedan ser contestadas a través de la realización de experimentos o indagaciones dirigidas.</p> <p>Para abordar los sistemas materiales, se podría exponer una situación en la que el alumnado tenga que reflexionar sobre la composición del objeto. Por ejemplo, se puede plantear cómo reciclar un objeto cotidiano como es un bolígrafo. En torno a este objeto podrían plantearse preguntas tales como “¿de qué materiales está compuesto?”, “¿en qué se parecen y en qué se diferencian dichos materiales?”. Estas preguntas invitarían al desarrollo de destrezas científicas como son la observación, la comparación, la descripción, la identificación, la clasificación, la recogida de datos y la comunicación de resultados.</p> <p>Para responder a estas cuestiones, se podría desarrollar una pequeña investigación estructurada donde el alumnado recoja datos de las distintas partes del objeto (tamaño medido con una regla, masa medida con una balanza, peso medido con un dinamómetro, volumen medido en una probeta, si está compuesto por una o varias sustancias, si es atraído por un imán, si es dúctil o rígido, etc.) y calcule otros datos (como el peso, comparándolo con el medido, y la densidad). Aquí podría plantearse que comparasen estos datos con los de otro bolígrafo, induciendo a trabajar las variables de la densidad (mismo volumen, distinta masa o, al contrario).</p> <p>A la hora de abordar los estados de agregación, los cambios de estado y la formación de mezclas y disoluciones, podemos partir de una situación como es un sistema en el que tengamos una mezcla de agua en estado sólido y líquido encima de una placa calefactora y un termómetro donde se pueda medir la temperatura en todo momento. El alumnado puede formular una hipótesis en relación al estado del agua en función de la temperatura, incluso pueden intentar predecir qué ocurre con la temperatura del sistema en el momento exacto del cambio de estado (que será visible) y a partir de ahí, realizar la experiencia para comprobar la hipótesis. Los cambios de estado deberían relacionarse con la energía a través del movimiento de las partículas en cada estado de agregación. Esto a nivel microscópico puede introducirse de varias maneras, por ejemplo, comparando la compresibilidad de gas-líquido-sólido a través de experiencias con jeringuillas.</p> <p>En cuanto a la aplicación de contenidos sobre mezclas y disoluciones se podrían plantear situaciones cotidianas donde se requiera separar mezclas utilizando técnicas de separación en laboratorio. Se pueden presentar los materiales de laboratorio necesarios para realizar las separaciones y que sea el propio alumnado quienes las realicen, intentando contestar a preguntas como, por ejemplo, “para poder reciclar el aceite generado como residuo en la cocina ¿cómo separamos éste de restos de agua que pueda contener?”, “¿cómo le quitamos el agua de cocción a la verdura para comérsola?”. Es importante guiar al alumnado para que reflexione sobre las características de los materiales, que permiten su separación (viscosidad, estado de agregación, punto de ebullición, ...).</p> <p>Es interesante vincular lo visto previamente con la composición de la materia. El alumnado podría identificar la escala de algunas partes de la materia a través de la visualización en microscopios para introducir el nivel microscópico de la materia.</p> <p>Para introducir la ordenación de los elementos en la tabla periódica, se podría partir de lecturas sobre científicas relevantes en el tema (Jenara Vicenta Arnal Yarza, Felisa Martín Bravo, Donaciana Cano Iriarte, Ángela García de la Puerta, Antonia Zorraquino Zorraquino), que iniciaran al alumnado en el uso del lenguaje científico. O incluso se podría introducir a partir de “La Tabla Periódica de las Científicas”.</p> |
|---|---|

**C. La interacción**

En este curso se introducen los conceptos básicos de cinemática y dinámica: movimiento, sistema de referencia, posición, velocidad media, velocidad instantánea, aceleración, fuerza. Se comienza a trabajar con ellos a partir de modelos simples de Movimiento Rectilíneo Uniforme y Movimiento Rectilíneo Uniformemente Acelerado, así como la aplicación de las Leyes de Newton a situaciones sencillas.

| <i>Conocimientos, destrezas y actitudes</i>   | <i>Orientaciones para la enseñanza</i>   |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>– Predicción de movimientos sencillos a partir de los conceptos de la cinemática, formulando hipótesis comprobables sobre valores futuros de estas magnitudes, validándolas a través del cálculo numérico, la interpretación de gráficas o el trabajo experimental.</li> <li>– Las fuerzas como agentes de cambio: relación de los efectos de las fuerzas, tanto en el estado de movimiento o de reposo de un cuerpo como produciendo deformaciones en los sistemas sobre los que actúan.</li> </ul> | <p>En este curso, el bloque de la interacción se plantea como una introducción al estudio de las fuerzas y de sus efectos vinculado a la experiencia del alumnado. Se completará en 4º ESO con un enfoque más formal, en línea con el desarrollo de la competencia matemática.</p> <p>Se propone partir de la identificación de situaciones cotidianas en las que se pongan de manifiesto las características de un estado de reposo o de movimiento. Por ejemplo, pueden surgir situaciones relacionadas con los medios de transporte, con la actividad física, o con la caída o el lanzamiento de objetos.</p> <p>A partir de estas situaciones se pueden ir introduciendo los conceptos básicos necesarios para la aplicación de los modelos de Movimiento Rectilíneo y Uniforme y Movimiento Rectilíneo Uniformemente Acelerado. A través de la resolución de problemas ligados a las situaciones propuestas, se mostrará cómo la aplicación de estos modelos permite realizar predicciones sobre el movimiento: cuánto tiempo tardará un vehículo en recorrer una determinada distancia... Es importante en esta fase inicial potenciar el razonamiento frente a la mera aplicación mecánica de fórmulas, así como hacer explícita la forma en la que se ponen en</p> |

|  |  |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>– Aplicación de las leyes de Newton: observación de situaciones cotidianas y de laboratorio que permiten entender cómo se comportan los sistemas materiales ante la acción de las fuerzas y predecir los efectos de estas en situaciones cotidianas y de seguridad vial.</li> <li>– Fenómenos gravitatorios eléctricos y magnéticos: experimentos sencillos que evidencian la relación con las fuerzas de la naturaleza.</li> <li>– Diseño y comprobación experimental de hipótesis relacionadas con el uso doméstico e industrial de la energía en sus distintas formas, las transformaciones entre ellas, las principales formas de ahorro energético y el concepto de ahorro energético.</li> </ul>  | <p>práctica las destrezas científicas básicas (identificación de problemas, elaboración de hipótesis, utilización rigurosa de herramientas matemáticas, uso correcto de unidades, etc.).</p> <p>La pregunta sobre qué es lo que provoca que un objeto pase de un estado de reposo o de movimiento a otro, servirá para introducir la idea de fuerza, siendo importante que el alumnado identifique las distintas fuerzas que actúan sobre un objeto y comprenda que el desequilibrio entre ellas genera diferentes cambios, no solamente en el estado de movimiento. Experimentar de forma guiada en el laboratorio con la flotabilidad y exponer al alumnado a conflictos cognitivos que le cuestionen sobre este fenómeno, permite introducir las leyes de Newton como una forma de modelizar el comportamiento de los cuerpos y predecir los efectos de las fuerzas en ellos.</p>   |
| <b>D. La energía</b>   |  |
| <p>Se asocia la energía a la capacidad para producir transformaciones, partiendo de situaciones cotidianas en las que se pongan de manifiesto sus principales características: transformación, transferencia, conservación y degradación. Con base a estas características, se ponen de manifiesto las implicaciones sociales, económicas y medioambientales de la energía.</p>  |  |
| <i>Conocimientos, destrezas y actitudes</i>  | <i>Orientaciones para la enseñanza</i>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>– La energía: formulación de cuestiones e hipótesis sobre la energía, propiedades y manifestaciones que la describan como la causa de todos los procesos de cambio.</li> <li>– Diseño y comprobación experimental de hipótesis relacionadas con el uso doméstico e industrial de la energía en sus distintas formas y las transformaciones entre ellas.</li> <li>– Elaboración fundamentada de hipótesis sobre el medio ambiente y la sostenibilidad a partir de las diferencias entre fuentes de energía renovables y no renovables.</li> <li>– Efectos del calor sobre la materia: análisis de los efectos y aplicación en situaciones cotidianas.</li> <li>– Naturaleza eléctrica de la materia: electrización de los cuerpos, circuitos eléctricos y la obtención de energía eléctrica. Concienciación sobre la necesidad del ahorro energético y la conservación sostenible del medio ambiente.</li> </ul> | <p>Enlazando con el bloque de interacción y partiendo de las situaciones planteadas en él, se recomienda introducir el concepto de energía como proponen Pérez-Landazábal y Varela-Nieto (2005): “una magnitud fundamental característica de los sistemas, en virtud de la cual éstos pueden transformarse, modificando su estado o situación, así como actuar sobre otros sistemas originando en ellos procesos de transformación”.</p> <p>Analizar estas situaciones desde el punto de vista energético permitirá abordar las distintas formas en las que se manifiesta y las transformaciones entre ellas, llegando al Principio de Conservación. En este punto son útiles las simulaciones (por ejemplo, las ofrecidas por la Universidad de Colorado a través de su proyecto PhET <a href="https://phet.colorado.edu/es/">https://phet.colorado.edu/es/</a>), que permiten experimentar en situaciones controladas.</p> <p>Es importante que el alumnado sea capaz de diferenciar entre energía y calor, entendiendo este último como un proceso de transferencia de energía, así como relacionar estos conceptos con la temperatura, que ya se habrá trabajado en el bloque de materia.</p> <p>El alumnado es consciente de la importancia del “ahorro de energía” que se aborda en toda la trayectoria académica y aparece constantemente en su vida a través de mensajes en los medios de comunicación y en los hogares. Por ello es posible que se presente un conflicto entre el Principio de Conservación y esta necesidad de ahorro. Una breve investigación en equipo sobre las distintas fuentes de energía, las transformaciones que sufre antes de que la podamos utilizar, ayudará a entender esta aparente paradoja, así como a crear conciencia sobre la necesidad de utilizarla de forma sostenible.</p> <p>En este sentido, se podrá abordar la evolución en las fuentes de energía más representativas, en modelos basados en los combustibles fósiles, hacia fuentes renovables, con especial énfasis en la eólica y la solar. Aquí, puede resultar de interés realizar una salida fuera del centro escolar en la que se visite uno de los numerosos parques energéticos de Aragón, mejorando la contextualización de los aprendizajes y fomentando el desarrollo energético sostenible en nuestra comunidad.</p> |
| <b>E. El cambio</b>  |  |
| <p>Este bloque explica, desde el punto de vista macroscópico al microscópico, los cambios que se producen en la materia, diferenciando entre cambios físicos y químicos y haciendo referencia a su relación con el medio ambiente, la tecnología y la sociedad.</p>  |  |
| <i>Conocimientos, destrezas y actitudes</i>  | <i>Orientaciones para la enseñanza</i>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>– Los sistemas materiales: análisis de los diferentes tipos de cambios que experimentan, relacionando las causas que los producen con las consecuencias que tienen.</li> </ul>  | <p>Para abordar la enseñanza de este bloque, se recomienda que el alumnado aprenda a diferenciar los cambios físicos y químicos partiendo de situaciones cotidianas en las que se ponga de manifiesto la formación o no de sustancias nuevas.</p> <p>Con este fin, el alumnado podría realizar una grabación de una receta de cocina en la que indicara los diferentes cambios que se van produciendo identificando aquellos en los que las sustancias continúan manteniendo sus propiedades (sabor, color, olor, punto de fusión, punto de ebullición...) y aquellos otros en los que se aprecia un cambio en éstas (color, sabor, olor, efervescencia...). Se trata de que se enfrenten a cambios diferentes de los habitualmente representados en el aula (cambios físicos como la fusión de la mantequilla, ebullición del aceite, disolución del azúcar y otros cambios químicos como la oxidación de la verdura, la fermentación de la masa de pan, desnaturalización de la clara de huevo, caramelización del azúcar...).</p> <p>En cuanto a la interpretación macroscópica y microscópica de las reacciones químicas, se puede</p>   |

|  |  |
|--|--|
|  | <p>pedir al alumnado que realicen dos pictogramas en los que expliquen macroscópica y microscópicamente, la reacción de combustión del metano para obtener dióxido de carbono y agua. Esta situación se puede utilizar para introducir los efectos del dióxido de carbono en la atmósfera, la influencia de la contaminación de actividad industrial, la importancia de las 3R... Para la comprensión de las leyes de conservación de la masa y de las proporciones definidas en 2º ESO, se pueden usar modelos moleculares. De forma alternativa o complementaria se pueden usar tornillos y tuercas, clips u otros materiales accesibles de forma que se les proponga formar agrupaciones de dos tuercas con un tornillo, por ejemplo. Así, podrán entender que las proporciones no se pueden cambiar en química. Usando estos pequeños objetos, se facilita la posterior generalización al modelo atómico molecular de la materia para interpretar las reacciones químicas a nivel simbólico.</p> |
|--|--|

**III.2.2. Física y Química 3º ESO**

| <b>A. Las destrezas científicas básicas</b>  |   |
|--|---|
| <p>Las destrezas científicas son la base sobre las que se construye el conocimiento científico. En este curso deberían trabajarse algunos procedimientos como la observación, la formulación de hipótesis, la indagación, la experimentación, el uso de herramientas matemáticas sencillas o la extracción de conclusiones basadas en pruebas. Dichos procedimientos pueden abordarse de forma transversal al resto de saberes o a partir de una investigación científica estructurada en el que el alumnado tiene cierta libertad en la toma de decisiones.</p>   |   |
| <i>Conocimientos, destrezas y actitudes</i>  | <i>Orientaciones para la enseñanza</i>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>– Metodologías de la investigación científica: identificación y formulación de cuestiones, elaboración de hipótesis y comprobación experimental de las mismas.</li> <li>– Trabajo experimental y proyectos de investigación: estrategias en la resolución de problemas y en el desarrollo de investigaciones mediante la indagación, la deducción, la búsqueda de evidencias y el razonamiento lógico-matemático, haciendo inferencias válidas de las observaciones y obteniendo conclusiones.</li> <li>– Diversos entornos y recursos de aprendizaje científico como el laboratorio o los entornos virtuales: materiales, sustancias y herramientas tecnológicas.</li> <li>– Normas de uso de cada espacio, asegurando y protegiendo así la salud propia y comunitaria, la seguridad en redes y el respeto hacia el medio ambiente.</li> <li>– El lenguaje científico: unidades del Sistema Internacional y sus símbolos. Herramientas matemáticas básicas en diferentes escenarios científicos y de aprendizaje.</li> <li>– Estrategias de interpretación y producción de información científica utilizando diferentes formatos y diferentes medios: desarrollo del criterio propio basado en lo que el pensamiento científico aporta a la mejora de la sociedad para hacerla más justa, equitativa e igualitaria.</li> <li>– Valoración de la cultura científica y del papel de científicos y científicas en los principales hitos históricos y actuales de la física y la química para el avance y la mejora de la sociedad.</li> </ul> | <p>Las destrezas científicas son la base sobre las que se construye el conocimiento científico y por ello deben tratarse de forma transversal al resto de saberes. En este curso, el alumnado ha comenzado a familiarizarse con las leyes y teorías científicas fundamentales que explican los fenómenos fisicoquímicos del entorno. También debería conocer algunos procedimientos científicos básicos aplicados a situaciones cercanas a su realidad, como son la observación, la elaboración de hipótesis, la indagación, la experimentación, la interpretación de resultados, la elaboración de conclusiones o la comunicación de resultados. En este curso, se deberían seguir trabajando estas destrezas científicas básicas, ampliando el grado de autonomía del alumnado en el desarrollo de las mismas. Deben plantearse situaciones de aprendizaje basadas en situaciones reales y preferiblemente cercanas a la vida del alumnado, pero que, a su vez, de manera progresiva, faciliten la descontextualización y aplicación a otras situaciones más alejadas del entorno cercano del alumnado (Caamaño, 2018).</p> <p>Los recursos para generar el contexto pueden ser variados: la visualización de una fotografía o un vídeo en clase para plantear preguntas científicas (por ejemplo, la imagen de una manzana oxidada); la lectura de una noticia de un medio de comunicación (por ejemplo, la presencia de restos de medicamentos en agua residuales); la puesta en común de contenidos falsos o “fakes news” vistos en redes sociales sobre los que llevar a cabo una investigación (por ejemplo, las ondas de radio y de telefonía móvil producen cáncer); o el uso de controversias científicas tanto del presente como de carácter histórico (por ejemplo, la utilización de conservantes en los alimentos). Estos recursos facilitan al alumnado la identificación de información científica en diferentes medios, fomentan un pensamiento crítico y racional en su interpretación y favorecen la práctica científica de la argumentación</p> <p>El desarrollo de las destrezas científicas básicas puede llevarse a cabo de forma transversal a partir de situaciones de aprendizaje focalizadas en contenidos conceptuales concretos. En este caso, en lugar de exponer directamente un contenido o concepto, es posible partir de una situación sobre la que plantear preguntas, que permita hacer uso de procedimientos científicos para tratar de dar respuesta a las preguntas planteadas. Entre dichos procedimientos se podrían incluir la participación directa del alumnado en: el diseño experimental de laboratorio a partir de un material dado; la elaboración de demostraciones experimentales de aula para ejemplificar contenidos trabajados en clase; la identificación de variables y la toma de datos o a lo largo del tiempo en una investigación propuesta; la preparación de debates para utilizar argumentos basados en pruebas; o el uso de herramientas digitales como los laboratorios virtuales para justificar la resolución de actividades prácticas y/o experimentales.</p> <p>También es posible diseñar investigaciones científicas estructuradas que incluyan saberes básicos de distintos bloques, pero marcando como objetivo primario el desarrollo de las destrezas científicas. En este curso, el profesorado puede elaborar una lista de temas sobre los que investigar, siendo el propio alumnado el que elija la temática sobre la que desea llevar a cabo su investigación. Su implementación debería reforzar el desarrollo de destrezas científicas básicas trabajadas en el curso anterior como son: la observación; el planteamiento de hipótesis; la utilización de experimentos con material de laboratorio y también en entornos virtuales, el uso de herramientas matemáticas básicas como la tabulación de datos; y la comunicación de resultados utilizando las unidades de medida. Además, en este curso deben desarrollarse en mayor profundidad algunas de estas destrezas: diseño autónomo de experimentos de laboratorio a partir de un material dado; utilización de herramientas matemáticas como la representación de los datos de la investigación; uso del razonamiento lógico-matemático para la interpretación de relaciones entre variables de un experimento; el uso de un lenguaje científico adecuado; o la toma de decisiones en la investigación a partir de</p> |

|   |  |
|---|--|
|   | <p>los datos obtenidos. A su vez, permite acercar al alumnado al quehacer diario de los científicos y científicas y a conocer las características y valores del trabajo científico como el trabajo en equipo, la colaboración y cooperación o los principios de veracidad. Con ello, se incluye en la enseñanza de la ciencia no sólo la producción teórica de la misma, sino la actividad de generarla (Couso, 2020). Algunos ejemplos de estas investigaciones podrían partir al surgir fenómenos o preguntas del tipo: “Mi familia me pide que beba el zumo de naranja recién exprimido antes de que pierda las vitaminas”; “En verano hay que inflar menos las ruedas de los coches para evitar reventones”; “¿Los aviones siempre dejan una estela en el cielo?”.</p> <p>Una metodología posible para desarrollar las destrezas científicas básicas es el Aprendizaje de las Ciencias Basado en Indagación. Esta metodología favorece el desarrollo de habilidades científicas, fomenta la motivación y satisfacción hacia el aprendizaje de las ciencias, mejora la adquisición de contenidos, y permite mejorar la imagen de la ciencia entre el alumnado (Aguilera et al., 2018). El papel del profesorado en estas actividades depende del grado de apertura o autonomía del alumnado en la toma de decisiones (Bevins y Price, 2016). En este curso, el alumnado debería ser capaz de afrontar una actividad guiada, en la que resuelva las preguntas dadas y plantee otras nuevas, se les oriente para la obtención de los datos y pruebas sobre los que debe tomar decisiones con la guía del profesorado. Las herramientas de evaluación de la actividad pueden estar enfocadas a la utilización de rúbricas que analicen el desempeño del alumnado en las distintas destrezas científicas implicadas en la secuencia (Ferrés-Gurt et al., 2014).</p>   |
| <b>B. La materia</b>  |  |
| <p>Se abordan las propiedades de la materia justificadas en la teoría cinético-molecular. Clasificación y composición de sistemas materiales. Estructura atómica y naturaleza eléctrica. Ordenación de los elementos en la tabla periódica. Compuestos químicos: formación y propiedades. Formulación y nomenclatura utilizando normas IUPAC.</p>   |  |
| <i>Conocimientos, destrezas y actitudes</i>   | <i>Orientaciones para la enseñanza</i>   |
| <p>Teoría cinético-molecular: aplicación a observaciones sobre la materia explicando sus propiedades, los estados de agregación, los cambios de estado y la formación de mezclas y disoluciones.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Experimentos relacionados con los sistemas materiales: conocimiento y descripción de sus propiedades, su composición y su clasificación.</li> <li>– Estructura atómica: desarrollo histórico de los modelos atómicos, existencia, formación y propiedades de los isótopos y ordenación de los elementos en la tabla periódica.</li> <li>– Principales compuestos químicos: su formación y sus propiedades físicas y atómicas, valoración de sus aplicaciones. Masa atómica y masa molecular.</li> <li>– Nomenclatura: participación de un lenguaje científico común y universal formulando y nombrando sustancias simples, iones monoatómicos y compuestos binarios mediante las reglas de nomenclatura de la IUPAC.</li> </ul> | <p>Es recomendable diseñar situaciones de aprendizaje en las que el alumnado pueda observar, a través de las propiedades de la materia (forma, volumen, capacidad de fluir, compresibilidad...), los efectos de la teoría cinético-molecular. Para ello, se podrían buscar ejemplos en la naturaleza en los que, el efecto de la temperatura y/o de la presión produjeran cambios de estado (géiseres, el agua contenida en las nubes, fusión del hielo en los polos...). Se puede plantear reproducir en laboratorio situaciones en las que ocurran cambios en las propiedades de la materia (o incluso cambios de estado) por el efecto de la presión y/o la temperatura, siendo interesante que sea el alumnado quien plantee hipótesis sobre lo que va a ocurrir, argumentando dichas predicciones.</p> <p>A partir de las propiedades de los materiales, se podrían establecer clasificaciones. El propio alumnado podría diseñar experiencias prácticas para comparar dichas propiedades entre materiales. Este tipo de clasificaciones podría servir para introducir la teoría atómico-molecular.</p> <p>Algunas de estas experiencias podrían estar vinculadas a la naturaleza eléctrica de la materia. Por ejemplo, el profesorado podría facilitar multitud de materiales al alumnado y plantearles a los /as alumnos/as si todos los materiales se comportan de la misma manera al ser frotados unos con otros. El alumnado podría establecer categorías y buscar explicación, primero a escala macroscópica y luego a escala microscópica (electrones), a lo que percibe que está ocurriendo. Aunque debería ser un hacer transversal en toda la asignatura, en relación a la ordenación de los elementos en la tabla periódica, se recomienda utilizar lecturas de científicas relevantes que ayuden a poner en valor la imprescindible figura de las mujeres en la ciencia.</p> <p>Una vez que el alumnado conoce la ordenación de los elementos en la tabla periódica, se pueden retomar las propiedades de la materia y vincularlas con los compuestos químicos, introduciendo la cuantificación a través de herramientas matemáticas.</p> <p>Un recurso valioso son las salidas del aula. La visita a una depuradora en la que se aplican técnicas de separación para depurar el agua (recurso cotidiano para el alumnado) podría ser una actividad representativa de la aplicación de sistemas materiales a la vida cotidiana.</p> |
| <b>E. El cambio</b>   |  |
| <p>Este bloque aborda los diferentes cambios de los sistemas materiales a nivel macroscópico y microscópico, analizando los aspectos energéticos y las leyes que los rigen.</p>   |  |
| <i>Conocimientos, destrezas y actitudes</i>   | <i>Orientaciones para la enseñanza</i>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>– Los sistemas materiales: análisis de los diferentes tipos de cambios que experimentan, relacionando las causas que los producen con las consecuencias que tienen.</li> <li>– Interpretación macroscópica y microscópica de las reacciones químicas: explicación de las relaciones de la química con el medio ambiente, la tecnología y la sociedad.</li> </ul>   | <p>En este bloque, el alumnado debe diferenciar entre cambio físico y químico siendo capaz de poner ejemplos de ambos casos.</p> <p>Elegiendo uno de sus ejemplos sobre cambios químicos, como podría ser la reacción entre el vinagre y el bicarbonato, se pueden plantear experiencias sencillas de laboratorio para comprobar la ley de conservación de la masa. Se debe transmitir al alumnado la importancia de elegir bien los materiales entre unos cuantos que encontrarán en el laboratorio y de medir las masas de todas las sustancias y los materiales usados en la práctica antes y después de acabar la reacción.</p> <p>Posteriormente a la realización de la práctica es necesario que el alumnado saque conclusiones y se plantee preguntas del tipo de “qué podría haber pasado si no hubiera habido globo”, “qué hubiera pasado si hubiésemos tenido más vinagre o más bicarbonato”</p>   |

|  |   |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>– Ley de conservación de la masa y de la ley de las proporciones definidas: aplicación de estas leyes como evidencias experimentales que permiten validar el modelo atómico-molecular de la materia.</li> <li>– Factores que afectan a las reacciones químicas: predicción cualitativa de la evolución de las reacciones, entendiéndolo su importancia en la resolución de problemas actuales por parte de la ciencia.</li> </ul> | <p>Investigando sobre las respuestas a estas preguntas, el alumnado puede deducir asimismo, la ley de las proporciones definidas.</p> <p>Por otra parte, se puede seguir aprovechando esta experiencia para comprobar la relación del enfoque macroscópico con el microscópico, analizando la reacción mediante el modelo atómico molecular de la materia y haciendo uso del concepto de mol. Además se puede investigar sobre los aspectos energéticos y los diversos factores que pueden afectar al desarrollo de esta reacción química midiendo la temperatura antes y después de la reacción para determinar su carácter endotérmico.</p> |
|--|---|

### III.2.3. Física y Química 4º ESO

| <b>A. Las destrezas científicas básicas</b>   |   |
|---|---|
| <p>Este curso debe servir para consolidar algunas de las destrezas científicas básicas como son la observación, la elaboración de hipótesis, la experimentación, la interpretación de resultados y la extracción de conclusiones. En este proceso deberían estar presentes el razonamiento lógico-matemático y el uso de herramientas científicas como la interpretación gráfica y analítica de los resultados o la identificación de las relaciones entre las variables controladas y no controladas del problema. Dichos procedimientos pueden abordarse de forma transversal al resto de saberes o a partir de una investigación científica estructurada en la que el alumnado debería ganar libertad en la elección, diseño e implementación de la investigación.</p>   |   |
| <i>Conocimientos, destrezas y actitudes</i>   | <i>Orientaciones para la enseñanza</i>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>– Trabajo experimental y proyectos de investigación: estrategias en la resolución de problemas y el tratamiento del error mediante la indagación, la deducción, la búsqueda de evidencias y el razonamiento lógico-matemático, haciendo inferencias válidas de las observaciones y obteniendo conclusiones que vayan más allá de las condiciones experimentales para aplicarlas a nuevos escenarios.</li> <li>– Diversos entornos y recursos de aprendizaje científico como el laboratorio o los entornos virtuales: materiales, sustancias y herramientas tecnológicas.</li> <li>– Normas de uso de cada espacio, asegurando y protegiendo así la salud propia y comunitaria, la seguridad en redes y el respeto hacia el medio ambiente.</li> <li>– El lenguaje científico: manejo adecuado de distintos sistemas de unidades y sus símbolos. Herramientas matemáticas adecuadas en diferentes escenarios científicos y de aprendizaje.</li> <li>– Estrategias de interpretación y producción de información científica en diferentes formatos y a partir de diferentes medios: desarrollo del criterio propio basado en lo que el pensamiento científico aporta a la mejora de la sociedad para hacerla más justa, equitativa e igualitaria.</li> <li>– Valoración de la cultura científica y del papel de científicos y científicas en los principales hitos históricos y actuales de la física y la química para el avance y la mejora de la sociedad.</li> </ul> | <p>Las destrezas científicas son la base sobre las que se construye el conocimiento científico y por ello deben tratarse de forma transversal al resto de saberes. En este curso el alumnado ya ha comenzado a usar las leyes y teorías científicas para dar explicación a los principales fenómenos fisicoquímicos del entorno y está familiarizado con los procedimientos básicos con los que se lleva a cabo una investigación científica. También reconoce algunas de las características básicas de la naturaleza de la ciencia y el trabajo científico, como son la importancia de la construcción colectiva del conocimiento científico, los objetivos y finalidad de la ciencia y los valores sobre los que se basa. Así, en este curso se pueden plantear situaciones de aprendizaje más abiertas en las que sea el propio alumnado el que diseñe investigaciones científicas que incluyan la puesta en práctica de las destrezas científicas básicas. Estas situaciones de aprendizaje pueden partir de una situación cercana y real, y gradualmente favorecer su aplicación a contextos desconocidos (contextualizar-descontextualizar-recontextualizar) (Litwin, 2008).</p> <p>Los recursos para generar el contexto pueden ser variados: la visualización de una fotografía o un vídeo en clase para plantear preguntas científicas (por ejemplo, la imagen de una central térmica); la lectura de una noticia de un medio de comunicación (por ejemplo, el descubrimiento de nuevas partículas subatómicas); la puesta en común de contenidos falsos o “fakes news” vistos en redes sociales sobre los que llevar a cabo una investigación (por ejemplo, los productos sin sustancias químicas son más seguros); o el uso de controversias científicas tanto del presente como de carácter histórico (por ejemplo, la utilización de la energía nuclear). En este curso, estos recursos deben facilitar la identificación de información científica en diferentes medios de forma crítica, fomentar el pensamiento crítico y racional en su interpretación e impulsar la producción de argumentos científicos sobre un criterio propio.</p> <p>El desarrollo de las destrezas científicas básicas puede llevarse a cabo de forma transversal a partir de situaciones de aprendizaje que estén focalizadas en contenidos conceptuales concretos, aunque en este curso se podrían incorporar situaciones que permitan desarrollar varios contenidos o conceptos. Para generar estas situaciones se pueden utilizar herramientas similares a cursos anteriores, aunque se debería fomentar que sea el propio alumnado el que plantee cuestiones sobre las que investigar sobre el contenido a tratar; proponga, diseñe y realice demostraciones experimentales tanto en el aula como en el laboratorio; utilice entornos digitales como los laboratorios virtuales para justificar la resolución de actividades prácticas y/o experimentales.</p> <p>En este curso el alumnado debería identificar cuestiones científicas del ámbito físico-químico sobre las que llevar a cabo una investigación estructurada. Su implementación debería consolidar algunas de las destrezas básicas más trabajadas hasta este curso como son: la observación; el planteamiento de hipótesis; la utilización de experimentos con material de laboratorio y en entornos virtuales; el uso de herramientas matemáticas esenciales como la tabulación y representación de los datos; el uso del razonamiento lógico-matemático para la interpretación de relaciones entre las variables (controladas y no controladas) del problema; o la toma de decisiones en una investigación a partir de los datos obtenidos. Al trabajar en una situación relativamente abierta, el alumnado podría encontrarse con problemas cotidianos en la investigación científica (como podrían ser la pérdida de datos o un diseño que lleva a datos erróneos). Estas situaciones no deberían ser tomadas como negativas dentro de la investigación, sino como una oportunidad para demostrar las destrezas científicas adquiridas para la toma de decisiones en su resolución, lo que a su vez permitirá al alumnado valorar las dificultades a las que se enfrentan los científicos y las científicas en la realidad.</p> |

|  |  |
|--|--|
|  | <p>Una metodología posible para desarrollar las destrezas científicas básicas es el Aprendizaje de las Ciencias Basado en Indagación. Esta metodología favorece el desarrollo de habilidades científicas, fomenta la motivación y satisfacción hacia el aprendizaje de las ciencias, mejora la adquisición de contenidos, y permite mejorar la imagen de la ciencia entre el alumnado (Aguilera <i>et al.</i>, 2018). El papel del profesorado depende del grado de apertura o autonomía del alumnado en la toma de decisiones (Bevins y Price, 2016). En este curso, el alumnado debería ser capaz de afrontar una actividad guiada o abierta, en la que sea el propio alumnado el que plantee las cuestiones que desea responder y diseñe una investigación que permita responderlas científicamente. El profesorado puede establecer distintas fases y subfases de investigación (Pedaste <i>et al.</i>, 2015): Orientación– Conceptualización (preguntas e hipótesis) – Investigación (exploración, experimentación e interpretación de datos) – Conclusión – Discusión (comunicación y reflexión). Las herramientas de evaluación de la actividad pueden estar enfocadas a la utilización de rúbricas que analicen el desempeño del alumnado en las distintas destrezas científicas implicadas en la investigación (Ferrés-Gurat <i>et al.</i>, 2014).</p>  |
| <b>B. La materia</b>   |  |
| <p>Sistemas materiales en el contexto cotidiano. Se relaciona la evolución del modelo atómico con los avances recientes de la Física y Química. Se introducen los compuestos químicos a partir de su utilidad. Cuantificación de la materia. Formulación y nomenclatura de acuerdo a la IUPAC.</p>   |  |
| <i>Conocimientos, destrezas y actitudes</i>  | <i>Orientaciones para la enseñanza</i>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>– Sistemas materiales: resolución de problemas y situaciones de aprendizaje diversas sobre las disoluciones y los gases, entre otros sistemas materiales significativos.</li> <li>– Modelos atómicos: desarrollo histórico de los principales modelos atómicos clásicos y cuánticos y descripción de las partículas subatómicas, estableciendo su relación con los avances de la física y de la química.</li> <li>– Estructura electrónica de los átomos: configuración electrónica de un átomo y su relación con la posición del mismo en la tabla periódica y con sus propiedades fisicoquímicas.</li> <li>– Compuestos químicos: su formación, propiedades físicas y químicas y valoración de su utilidad e importancia en otros campos como la ingeniería o el deporte.</li> <li>– Cuantificación de la cantidad de materia: cálculo de la cantidad de sustancia de sistemas materiales de diferente naturaleza, manejando con soltura las diferentes formas de medida y expresión de la misma en el entorno científico.</li> <li>– Nomenclatura inorgánica: denominación de sustancias simples, iones y compuestos químicos binarios y ternarios mediante las normas de la IUPAC.</li> <li>– Introducción a la nomenclatura orgánica: denominación de compuestos orgánicos monofuncionales a partir de las normas de la IUPAC como base para entender la gran variedad de compuestos del entorno basados en el carbono.</li> </ul> | <p>Este bloque se iniciaría poniendo en práctica los saberes trabajados en los dos cursos previos. Se plantea que, con los conocimientos que tienen, el alumnado trate de resolver problemas cotidianos en los que necesite aplicar dichos saberes de manera activa. Se podría aprovechar este bloque para trabajar en mayor profundidad la ciencia en la sociedad y el medio ambiente.</p> <p>Otra visita interesante puede ser a un huerto cercano, en el que hubiera un invernadero. La visita genera situaciones de aprendizaje relativas a una gran variedad de saberes. Por ejemplo, a través del símil con la capa protectora en el invernadero, se pueden trabajar la atmósfera y los gases que la componen. Identificando los compuestos químicos utilizados en el cultivo del huerto, se puede percibir la utilidad de la química desde una perspectiva crítica, incluso, partir de los compuestos y su utilidad local, para buscar alternativas a dichos compuestos en la naturaleza y trabajar la sostenibilidad ambiental.</p> <p>A la hora de introducir los principales modelos atómicos y su relación con los avances de la física y la química, se podrían plantear lecturas actuales sobre el tema. Al igual que en otros bloques, no se deben olvidar las aportaciones de las mujeres a la ciencia, y en este bloque, en relación a los avances de la historia reciente.</p> <p>La relación entre la ordenación de los elementos en la tabla periódica y sus propiedades fisicoquímicas, podría trabajarse a través de un juego de cartas. El alumnado dispondría de cartas, cada una con las propiedades de un elemento químico, que tendría que ordenar en forma de tabla, justificando el criterio seguido. La idea sería que toda la clase aportara argumentos para esa ordenación y, como paso final, pudiera compararse la ordenación consensuada de la clase con la ordenación en la tabla periódica.</p> <p>Una manera de reconocer la importancia de la utilidad de compuestos químicos en otros campos como es el deporte, puede hacerse a través de la medición de propiedades de material deportivo. Es decir, se puede analizar la dureza, la resistencia o la elasticidad de materiales como ropa deportiva, raquetas, ... y a partir de estas mediciones y/o observaciones, introducir la composición a nivel molecular de dichos materiales.</p> <p>Para introducir al alumnado en la formulación y nomenclatura se podría partir de la configuración electrónica y la posición de cada uno en la tabla periódica (en la medida de lo posible).</p> |
| <b>C. La interacción</b>   |  |
| <p>En este curso se realiza una aproximación formal al concepto de fuerza, introduciendo el análisis de situaciones reales sencillas a través de la modelización matemática. Se identificarán las principales fuerzas que actúan sobre un cuerpo para predecir sus efectos.</p>  |  |
| <i>Conocimientos, destrezas y actitudes</i>  | <i>Orientaciones para la enseñanza</i>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>– Predicción y comprobación, utilizando la experimentación y el razonamiento matemático, de las principales magnitudes, ecuaciones y gráficas que describen el movimiento de un cuerpo, relacionándolo con situaciones cotidianas y con la mejora de la calidad de vida.</li> </ul>   | <p>En 4º ESO el alumnado dispone ya de herramientas matemáticas para afrontar un tratamiento más formal de los contenidos de este bloque. Por otro lado, es necesario partir de una actividad de detección de ideas previas para adecuar la intervención educativa a la realidad del aula, puesto que el alumnado habrá pasado por diversas situaciones de aprendizaje desde 2º ESO, que han podido dar lugar a una adquisición heterogénea de los saberes básicos necesarios para seguir avanzando en la asignatura. Por ejemplo, se puede plantear un juego de preguntas y respuestas colaborativo, en el que sea necesario que el alumnado se ayude entre sí a recordar</p>   |

|  |   |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>– La fuerza como agente de cambios en los cuerpos: principio fundamental de la Física que se aplica a otros campos como el diseño, el deporte o la ingeniería.</li> <li>– Carácter vectorial de las fuerzas: uso del álgebra vectorial básica para la realización gráfica y numérica de operaciones con fuerzas y su aplicación a la resolución de problemas relacionados con sistemas sometidos a conjuntos de fuerzas, valorando su importancia en situaciones cotidianas.</li> <li>– Principales fuerzas del entorno cotidiano: reconocimiento del peso, la normal, el rozamiento, la tensión o el empuje, y su uso en la explicación de fenómenos físicos en distintos escenarios.</li> <li>– Ley de la gravitación universal: atracción entre los cuerpos que componen el universo. Concepto de peso.</li> <li>– Fuerzas y presión en los fluidos: efectos de las fuerzas y la presión sobre los líquidos y los gases, estudiando los principios fundamentales que las describen.</li> </ul> | <p>los conceptos básicos, con el objetivo de que la clase obtenga la mayor puntuación.</p> <p>Se recomienda introducir los contenidos del bloque a partir de actividades que muestren la importancia del estudio del movimiento y las fuerzas en áreas con una repercusión práctica en el entorno del alumnado, como por ejemplo el deporte o el diseño de aparatos tecnológicos.</p> <p>Al mismo tiempo, es posible visitar centros de divulgación e investigación científica de Aragón, que impliquen el desarrollo de conocimientos relacionados con la interacción, por ejemplo, el Planetario de Aragón.</p> <p>El estudio de fenómenos como la flotabilidad partiendo de los datos obtenidos en sencillos experimentos de laboratorio permite avanzar en la adquisición de destrezas científicas básicas, al tiempo que motiva al alumnado al encontrar explicaciones a situaciones cotidianas. Por ejemplo, utilizar dinamómetros para realizar medidas del peso de un cuerpo sumergido en diferentes fluidos (aire, agua, alcohol) analizando las razones por las que se obtienen diferentes pesos aparentes.</p> |
|--|---|

**D. La energía**

[Se diferencian las acepciones coloquiales de calor, trabajo y energía, utilizados en la vida cotidiana del significado científico de los mismos. Se utiliza el principio de conservación de la energía para explicar algunas transformaciones de energía en la vida cotidiana y en la resolución de problemas numéricos.

| <i>Conocimientos, destrezas y actitudes</i>   | <i>Orientaciones para la enseñanza</i>   |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>– La energía: formulación y comprobación de hipótesis sobre las distintas formas y aplicaciones de la energía a partir de sus propiedades y del principio de conservación, como base para la experimentación y la resolución de problemas relacionados con la energía mecánica en situaciones cotidianas.</li> <li>– Transferencias de energía: el trabajo y el calor como formas de transferencia de energía entre sistemas relacionados con las fuerzas o la diferencia de temperatura. La luz y el sonido como ondas que transfieren energía.</li> <li>– La energía en nuestro mundo: estimación de la energía consumida en la vida cotidiana mediante la búsqueda de información contrastada, la experimentación y el razonamiento científico, comprendiendo la importancia de la energía en la sociedad, su producción y su uso responsable.</li> </ul> | <p>Los conceptos de energía, calor, trabajo o temperatura, presentan dificultades de aprendizaje, muchas de ellas debidas al diferente significado que se da a estos términos en contextos académicos frente a su uso en el lenguaje cotidiano.</p> <p>Se recomienda abordar la transformación, conservación, transferencia y degradación partiendo de las ideas alternativas del alumnado (Solbes y Tarín, 2004) y la interpretación de fenómenos cotidianos.</p> <p>En 2º ESO se introdujeron conceptos básicos con un enfoque más cualitativo, que en 4º ESO se retoman desde un punto de vista cuantitativo. Se debe abordar ya la resolución de problemas numéricos en los que sea necesario relacionar los conceptos de fuerza, temperatura, trabajo, calor y energía, dando valor a la justificación de los procesos y a la interpretación de los resultados, y no sólo a la corrección en los cálculos.</p> <p>Se profundizará en la explicación de la temperatura desde la Teoría Cinético-Molecular y en la formalización matemática de los fenómenos de transferencia de energía.</p> |

**E. El cambio**

Este bloque aborda la información contenida en una ecuación química desde el punto de vista cualitativo y cuantitativo para hacer uso de ella experimentalmente o teóricamente. Asimismo se valoran sus implicaciones con la tecnología, la sociedad o el medio ambiente.

| <i>Conocimientos, destrezas y actitudes</i>   | <i>Orientaciones para la enseñanza</i>  |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>– Reacciones químicas: ajustes de reacciones químicas y realización de predicciones cualitativas y cuantitativas basadas en la estequiometría, relacionándolas con procesos fisicoquímicos de la industria, el medio ambiente y la sociedad.</li> <li>– Descripción cualitativa de reacciones químicas de interés: reacciones de combustión, neutralización y procesos electroquímicos sencillos, valorando las</li> </ul> | <p>En este bloque, el alumnado debe utilizar el conocimiento de la ley de la conservación de la masa y de las proporciones definidas, ya vistas en el curso anterior, para, mediante el ajuste de ecuaciones químicas, hacer los cálculos estequiométricos necesarios usando el concepto de mol y realizar la comprobación correspondiente en el laboratorio.</p> <p>Un ejemplo podría ser experimentar en el laboratorio con la reacción entre el cinc y el ácido clorhídrico y determinar cuantitativamente el gas producido en la reacción para comprobar las leyes de conservación de la masa y la de las proporciones definidas. La determinación del gas se puede realizar usando un matraz en el que se ponga una determinada cantidad de ácido clorhídrico de concentración 2 M y un montaje con una goma, una probeta invertida dentro de un recipiente con agua, ... Se puede dejar los materiales en el laboratorio de forma que sean los alumnos y las alumnas quienes realicen el montaje.</p> |

|  |   |
|--|---|
| <p>implicaciones que tienen en la tecnología, la sociedad o el medio ambiente.</p> <p>– Factores que influyen en la velocidad de las reacciones químicas: comprensión de cómo ocurre la reordenación de los átomos, aplicando modelos como la teoría de colisiones y realización de predicciones en los procesos cotidianos más importantes.</p> | <p>Por otra parte, para seguir profundizando sobre los tipos de reacciones químicas que nos rodean, se puede pedir al alumnado que investiguen sobre las mismas y que diseñen ellos mismos experiencias de laboratorio que realizaremos posteriormente. Se pueden asignar a los diferentes grupos de laboratorio un tipo de reacción para tener un amplio abanico de ejemplos. Se les pedirá que investiguen sobre su influencia en la tecnología, la sociedad o el medio ambiente y que valoren cómo se podría producir un impacto negativo mínimo.</p> <p>Por último, se puede elegir alguno de los ejemplos que traigan y pedirles que investiguen sobre la influencia de la concentración (variando la cantidad de uno de los reactivos), la temperatura (aportando calor), la presión, si hay posibilidad, (trabajar a diferente presión mediante una campana de vacío), y la influencia de catalizadores (investigación de cuál sería el más adecuado para esa reacción) en la velocidad de la reacción. También pueden investigar termodinámicamente el transcurso de la reacción, midiendo la temperatura antes y después de la reacción.</p> <p>En este curso, deberían abordarse con mayor profundidad las implicaciones en la tecnología, la sociedad y el medio ambiente de los cambios químicos en el entorno. Para ello, sería posible realizar una visita a una de las múltiples empresas del tejido industrial aragonés en las que estén implicados los conocimientos relacionados con el cambio químico.</p> |
|--|---|

## IV. Orientaciones didácticas y metodológicas

### IV.1. Sugerencias didácticas y metodológicas

En Educación Secundaria Obligatoria el alumnado ya dispone de un bagaje de conocimientos previos con respecto a la educación científica. Al igual que en Infantil y Primaria, se detectan ideas alternativas, que resultan persistentes en muchos casos, al intentar dar respuesta o interpretar fenómenos de forma diferente a la explicación científica. Estas ideas pueden surgir en etapas previas (a partir de los libros de texto, o de las explicaciones docentes) o ser consecuencia de experiencias personales de cada estudiante (Ejarque, Bravo y Mazas, 2018). La consideración de estas ideas es necesaria al diseñar una secuencia de aprendizaje concreta, ya que de ello depende que los alumnos y las alumnas reafirmen dichas ideas o las puedan sustituir por las ideas científicas. Esto requiere que el profesorado diseñe actividades en las que el alumnado pueda construir su propio modelo mental sobre aspectos científicos, que progresivamente se irán haciendo más complejo, de manera que los saberes básicos que se van incorporando en cada curso se vayan aproximando gradualmente a modelos científicos más completos. Según Fernández González, Moreno Jiménez y González González (2003) una de las bases del éxito de los procesos de enseñanza y aprendizaje en ciencias radica en relacionar aquellos conceptos y contenidos que les resultan más abstractos con aspectos de la realidad concreta y cotidiana. Y quizás, de esta manera, se logre captar el interés del alumnado sobre los aspectos científicos que se trabajan en el aula, de tal modo que vean una aplicación práctica que mejore su actitud hacia las ciencias, y tal vez enfoque su futuro hacia carreras profesionales de índole científica.

Para ello, es necesario diseñar secuencias de actividades didácticas donde el alumnado sea quien busque la construcción de explicaciones científicas de fenómenos a partir de procedimientos que contrasten los hechos con los modelos realizados, utilizando herramientas propias del trabajo científico (Roca, Márquez y Sanmartí, 2013) como las prácticas científicas.

Las prácticas científicas se podrían definir como aquellas prácticas utilizadas por los científicos para establecer, extender y refinar su conocimiento (NRC, 2012), e implican el desarrollo de destrezas u operaciones científicas. Por ejemplo, a través de la identificación de preguntas y conceptos, del diseño e implementación de investigaciones científicas, del reconocimiento y análisis de explicaciones y modelos alternativos, o de la comunicación y defensa de un argumento científico, es decir, hablamos de indagación, modelización y argumentación (Mosquera Bargiela, Puig y Blanco Anaya, 2018).

Trabajando desde la indagación, los alumnos y las alumnas utilizan algunos de los métodos que emplean las personas que trabajan en la ciencia, y descubriendo los fenómenos a partir de su propia actividad científica (Harlen, 2015), por ejemplo, diseñando y poniendo en práctica experimentos y analizando los datos obtenidos (Ageitos, Puig y Calvo-Peña, 2017). Para ello, observan, encuentran patrones, plantean hipótesis y prueban sus ideas (Tunncliffe y Ueckert, 2011). En la literatura se consideran distintos “niveles de indagación”. Según Windschitl (2003) el nivel más bajo de indagación se corresponde con la *confirmación de experiencias*, donde el alumnado conoce los principios científicos siguiendo un

guion. El siguiente nivel se refiere a la *indagación estructurada* en la que el profesor o la profesora plantean una pregunta en la que los, y las, estudiantes no conocen la respuesta y se les proporciona un procedimiento para completar la indagación. En la *indagación guiada*, el profesorado proporciona al alumnado un problema que investigar, pero los métodos para resolverlos los eligen los alumnos y las alumnas. Y, finalmente, en la *indagación abierta* el profesorado permite al alumnado desarrollar sus propias preguntas y diseñar sus investigaciones.

La indagación incluye destrezas como las siguientes: observar, formular preguntas, emitir hipótesis, diseñar experimentos, experimentar-manipular, investigar, explorar, interpretar información, recoger datos... Observar es el paso principal para dar sentido al mundo en el que vivimos y es esencial en la construcción del conocimiento científico. Tras la observación, aprender a clasificar supone dominar la operación de agrupar según las semejanzas y las diferencias, lo cual lleva implícito saber observar y comparar, contrastando sistemáticamente los elementos de cada grupo para aislar las características que comparten (Pujol, 2003). La clasificación de los seres vivos es un tema que se trabaja durante toda la enseñanza obligatoria y que puede desarrollarse utilizando herramientas como las claves dicotómicas, ya que sirve para clasificar los seres vivos o la materia inerte en función de que posea o no determinadas características que lo definen. Se trata de un ejercicio de observación en el que se presentan varios dilemas, por lo que hay que aceptar una de las opciones y rechazar la otra; lo cual llevará al alumnado a una nueva dicotomía que se resolverá exactamente del mismo modo hasta llegar a identificar el ejemplar correspondiente. Al utilizar herramientas como las claves dicotómicas los alumnos y las alumnas desarrollan el pensamiento lógico-matemático a partir de la experimentación, entendiendo el paso de un dilema al siguiente después de tomar una decisión basada en la observación del elemento en cuestión, con el propósito de que se desarrollen las destrezas científicas relacionadas como son: la observación, comparación, clasificación e identificación... que se incluyen en la indagación.

La segunda práctica científica que se señala es la argumentación. Se pone de manifiesto al utilizar conocimientos previos para llegar a conclusiones a un nivel que implique crear, utilizar o revisar modelos científicos en sus razonamientos (Martínez Bernat, García Ferrandis y García Gómez, 2019), en base a pruebas (Ageitos et al., 2017). Osborne (2011) considera que presentando la ciencia en el aula como una combinación de distintas prácticas sociales compartidas por la comunidad científica se proporciona una imagen más precisa de la Ciencia, lo cual ayuda a comprender cómo se construye el conocimiento y proporciona al alumnado gran variedad de estrategias para modelizar y explicar los fenómenos que tienen lugar en el mundo físico desde la ciencia escolar (NRC, 2012). En los últimos años se han desarrollado diversos proyectos nacionales e internacionales cuyo principal objetivo era involucrar a maestros de Primaria en formación inicial y continua en discusiones críticas sobre temas actuales a través de controversias socio-científicas y prepararlos para enseñarlas (España y Prieto, 2010, Díaz Moreno y Jiménez Liso, 2012; Garrido y Couso, 2014, Maguregui, Uskola y Burgoa, 2017). Estos autores consideran que estas controversias trabajadas a partir de prácticas científicas como por ejemplo la argumentación, favorecen que los alumnos y las alumnas comprendan la importancia de la ciencia en la vida cotidiana, que profundicen en cómo la gente usa la ciencia y que desarrollen la capacidad de consumir críticamente la información científica (Kolsto, 2001).

En base a lo que señalan Jiménez Aleixandre y Puig (2010), para que haya argumentación tiene que haber conocimiento (científico) sometido a evaluación, y pruebas (o razones) para confirmarlo o refutarlo. Por ejemplo, estableciendo relaciones justificando las respuestas en base a pruebas, que puedan haber experimentado previamente. Es decir, mostrando cómo a partir de los datos obtenidos llegan a desarrollar ciertas conclusiones (Bravo y Jiménez Aleixandre, 2014; Fernández-Monteira y Jiménez Aleixandre, 2019).

La argumentación incluye destrezas científicas como usar e identificar pruebas, justificar respuestas o extraer conclusiones.

Por último, consideramos la práctica de modelización. Autoras como Mosquera Bargiela et al. (2018) apuntan que la modelización implica el desempeño de una serie de habilidades que permitan comprender cómo se elaboran los diferentes modelos científicos. Oliva (2019) recoge en su trabajo las diferentes acepciones de modelo y de modelización en la enseñanza, entre las que se encuentra la modelización como práctica científica. Se podría definir como *el proceso por el que se crean, revisan y emplean modelos de una forma dinámica y creativa* (Justi, 2006). La práctica de modelización en el aula permite al profesorado acceder a las ideas del alumnado sobre un tema concreto y conocer cómo evolucionan a través de la comunicación de sus modelos mentales (Mendonça y Justi, 2014). Oliva

(2019) sintetiza esta práctica recogiendo las fases propuestas por diversos autores: La primera fase del proceso se corresponde con la justificación del propósito de un nuevo modelo sobre un fenómeno u objeto del mundo real, para lo cual el sujeto tiene que estar familiarizado con el objeto o fenómeno. A continuación, es preciso elegir un sistema de signos y códigos que permitan ensamblar un lenguaje para el desarrollo de un modelo inicial, y posteriormente, ese modelo deberá ponerse a prueba, de tal forma que si surgen cambios deberá reformularse hasta obtener un modelo que se ajuste a las predicciones. Los modelos podrán ser parciales en los primeros cursos de la escolarización y se irán completando al superar los diferentes niveles académicos.

La modelización recoge destrezas como la explicación de fenómenos (naturales), representación de entidades o fenómenos mediante dibujos, maquetas, etc., o el uso de modelos.

A la hora de poner en práctica estos procedimientos, se recomienda al profesorado trabajar con materiales cotidianos con los que los alumnos y las alumnas puedan interactuar, por ejemplo, llevando minerales al aula, usando lupas de mano, termómetros, juegos y elementos de construcción, plastilina para modelar o bien modelos ya creados, etc. No obstante, siempre que sea posible, es preferible acercarse al laboratorio para realizar experiencias en las que acercar los fenómenos y los elementos del medio al aula.

#### IV.2. Evaluación de aprendizajes

Enseñar, aprender y evaluar son tres procesos inseparables cuando el objetivo es que la evaluación sea útil tanto para el profesorado como para el alumnado. Al primero le sirve para comprobar la eficacia de su método, y al segundo le permite conocer la evolución de su propio aprendizaje y le ayuda a identificar las mejores estrategias para aprender. Según Geli (2000) la evaluación queda caracterizada por cuatro factores: 1) Está *integrada en el proceso* de enseñanza-aprendizaje y contribuye a mejorarlo. No se reduce a un diagnóstico y sólo completa su sentido cuando se concreta en propuestas que mejoran la práctica educativa. 2) Es *continua*. La información que proporciona la evaluación se obtiene del seguimiento de todas las actividades de aprendizaje, y no solo de determinadas actividades específicas de evaluación. 3) Es *global*. No se trata solo de evaluar los conocimientos, evolución y actitudes del alumnado, sino que abarca todos los factores que inciden en el proceso de enseñanza-aprendizaje (actividades, metodología, criterios de valoración, etc.) 4) Es *individual*. Se realiza sobre la base del desarrollo de cada persona en particular.

Aprender implica identificar obstáculos y regularlos, es decir, evaluar. Por eso, la evaluación tiene la función de motor del aprendizaje ya que sin evaluar-regular la coherencia entre los hechos y las representaciones y la propia expresión de las ideas, no habrá progreso en el aprendizaje del alumnado ni acción efectiva del profesorado (Sanmartí, 2007).

En relación con las finalidades relacionadas con el seguimiento del proceso de enseñanza-aprendizaje, se distinguen cuatro acepciones de evaluación (diagnóstica, formativa, sumativa y formadora) que proporcionan información en distintos momentos de la actuación docente (Geli, 2000; Pujol, 2003). Se encuentran estrechamente relacionadas y no se conciben aisladas unas de otras. Las informaciones que aportan son complementarias y cubren las distintas funciones de la evaluación:

- De *seguimiento* del proceso de enseñanza-aprendizaje. La evaluación cumple distintas funciones en los distintos momentos de este proceso. Por un lado, informar al profesorado acerca de la situación inicial del alumnado (*evaluación inicial o diagnóstica*) y de la evolución en su aprendizaje a lo largo de todo el proceso (*evaluación formativa*). Esta información es imprescindible para la planificación y (re)orientación del proceso de enseñanza-aprendizaje. Además, la *evaluación sumativa* facilita información sobre los resultados finales del proceso de enseñanza-aprendizaje. Y, por último, también regula el proceso de aprendizaje del alumnado. La evaluación formativa permite al profesorado regular sobre la marcha el proceso de enseñanza/aprendizaje. Dando un paso más, en las estrategias en las que el propio alumnado desarrolla su aprendizaje de forma progresivamente autónoma (modelos didácticos de autorregulación del aprendizaje) la evaluación es una pieza clave para la construcción del conocimiento. Se habla en estos casos de *evaluación formadora*, y adquieren importancia la *autoevaluación* y la *coevaluación*.

- De *control* de la calidad de todos los elementos del proyecto educativo. Son objetos de evaluación los siguientes aspectos: a) El proceso de enseñanza con todos sus componentes: contenidos, planificación, desarrollo docente, resultados, actuación del profesorado, características del alumnado, etc.; b) el proceso de aprendizaje: interacción social, estilos de aprendizaje, ideas previas, actitudes, percepción de la Ciencia, etc.; c) el contexto: contexto social del

centro, ambiente de aprendizaje, infraestructuras, recursos materiales y humanos, implicación y colaboración de instituciones externas, etc.

- De *promoción* del alumnado en el sistema educativo. Se trata de calificar y acreditar los conocimientos del alumnado en relación con su situación en el currículo escolar. Con frecuencia es el único elemento de referencia para la familia y para la sociedad acerca del progreso del alumnado en su aprendizaje escolar.

#### *¿Qué, cuándo y cómo evaluar?*

El momento de evaluar dependerá del tipo de evaluación (Sanmartí, 2002, 2007). En la evaluación inicial, se realizará antes de comenzar el proceso de enseñanza-aprendizaje, ya que su objetivo fundamental es analizar la situación de cada estudiante para tomar conciencia (profesorado y alumnado) de los puntos de partida, y así poder adaptar el proyecto educativo a las necesidades detectadas. En la evaluación *a lo largo del proceso de enseñanza-aprendizaje*, se habrán de fomentar los procesos de autorregulación. Para ello, si pretendemos que aparte de formativa sea también formadora, nos debemos centrar en evaluar si el alumno o la alumna comparten los motivos y objetivos de las actividades propuestas, si las afrontan adecuadamente, y si comparten los criterios de valoración. Lo importante es que el alumnado sea capaz de detectar sus dificultades, comprenderlas y autorregularlas. Finalmente, *después del proceso de enseñanza-aprendizaje* se ha de evaluar el nivel de los aprendizajes adquiridos. Una de las funciones de la evaluación sumativa es la de asegurar que las características del alumnado responden a las exigencias del sistema educativo y social, pero también ha de contribuir a su formación (permitiéndole conocer los puntos fuertes y débiles de su aprendizaje) y a la regulación de las secuencias de enseñanza-aprendizaje (identificando los aspectos de las mismas susceptibles de mejora). Para tratar de evitar una sobresaturación de tareas por parte del profesorado y del alumnado lo que, unido a la habitual escasez de tiempo disponible para su valoración, viene a provocar periodos de tensión y ansiedad en ambos colectivos, y entre ellos, la *evaluación final* se puede fragmentar en varios momentos del curso, con carácter acumulativo y complejidad creciente. De este modo, además, se puede atender mejor la función formativo-reguladora.

#### *¿Quién debe evaluar?*

Se debe implicar al alumnado en el proceso de evaluación, enseñándoles a autoevaluarse y autorregularse (detectando sus dificultades, comprendiendo por qué las tienen, y tomando decisiones para superarlas). En otras palabras, la evaluación del profesorado debería facilitar, fundamentalmente, que cada estudiante sea capaz de autorregularse autónomamente. En consecuencia, la evaluación-regulación continua de los aprendizajes se sustenta en tres pilares: la autoevaluación (autorregulación), la coevaluación (regulación mutua) y la evaluación del profesorado (Sanmartí, 2002).

La capacidad de autorregularse en un proceso de aprendizaje pasa por percibir y representar adecuadamente los objetivos de aprendizaje, las operaciones necesarias para realizar la actividad y los criterios de evaluación (Sanmartí, 2007).

La corregulación es una de las estrategias que más ayudan a la autorregulación ya que muchas de nuestras dificultades las detectamos al comparar formas de pensar y de hacer distintas. También al reconocer errores en los otros, se llega a percibir los propios como algo normal y se preserva mejor la autoestima (Sanmartí, 2007).

Se tiene que evaluar la aplicación de los conocimientos adquiridos por el alumnado en situaciones cotidianas. Las competencias se asocian con la movilidad de los conocimientos y recursos psicosociales en contextos determinados, y con la aplicación de los saberes adquiridos para conseguir un desarrollo pleno, tanto a nivel personal como social y profesional. Se debería poder demostrar que los alumnos y las alumnas son capaces de aplicar saberes en la toma de decisiones para actuar y que saben argumentar por qué las toman.

En resumen, para evaluar...

- Las tareas de evaluación deben ser contextualizadas, es decir, referirse a problemas o situaciones reales.

- Estos problemas deben ser complejos, y el alumnado debería interrelacionar conocimientos distintos y poner en acción habilidades diversas para plantear posibles soluciones (pensamiento sistémico).
- Estos problemas deberían ser diferentes de los trabajados en el transcurso del proceso de enseñanza. Interesa reconocer si el alumnado es capaz de transferir aprendizajes.
- Las tareas planteadas deberían ser acordes con los aprendizajes realizados. Los alumnos y las alumnas deben poder anticipar e incluso conocer los criterios de evaluación.
- La propia evaluación debería ser ocasión para aprender tanto a reconocer qué se ha aprendido o se puede mejorar, como los propios límites. Por tanto, es importante que la comunicación de los resultados vaya acompañada de un proceso que ayude a la autorreflexión o feedback sobre las posibles causas de dichos límites.
- No tiene sentido proponer una evaluación calificadora cuando se prevé que los aprendizajes aún no están preparados para tener éxito.

### IV.3. Diseño de situaciones de aprendizaje

La secuencia didáctica que se diseñe ha de tener relación con los saberes básicos y con el contexto real del alumnado, y además han de considerarse los objetivos y competencias que se desarrollan, la metodología, la secuenciación de tareas y los procesos de evaluación. Sería conveniente que las situaciones de aprendizaje que se diseñen, incluyan aprendizajes conceptuales, que suponen una parte fundamental de los conocimientos del área, a partir del diseño y la implementación de actividades basadas en las prácticas científicas.

En didáctica, las actividades pueden definirse como un conjunto de acciones planificadas por el profesorado que tienen como finalidad promover el aprendizaje del alumnado en relación con determinados saberes básicos. Sólo tienen sentido si provocan la actividad mental del alumnado. Son las que, finalmente, concretan las intenciones educativas, favoreciendo la comunicación entre el alumnado, el profesorado y la materia a enseñar, considerados los tres polos principales de la acción didáctica (Sanmartí, 2002).

Las actividades de enseñanza por investigación en torno a problemas persiguen el desarrollo de capacidades de razonamiento y actitudes científicas y hacia las ciencias, a la vez que el de estructuras conceptuales propias de la ciencia escolar, de forma significativa, mediante procesos de investigación y toma de decisiones por parte del estudiantado. En estas estrategias el esfuerzo del profesorado se centra en crear situaciones de aprendizaje, gratificantes para el alumnado, que puedan abordarse mediante procesos de investigación (Criado et al., 2007). Si queremos desencadenar un proceso de inmersión del estudiantado en el trabajo científico, hemos de plantear situaciones de aprendizaje cotidianas, preferentemente de naturaleza abierta y que, en consecuencia, requieran una toma de decisiones argumentada (Jiménez Aleixandre, 2000). Este enfoque de enseñanza de las ciencias mejora la actitud participativa y colaboradora del estudiantado y su curiosidad por la ciencia, aprendiendo a hacer ciencia, relacionándola con sus experiencias cotidianas, aumentando su capacidad comunicativa y, sobre todo, mejorando su autonomía y autoestima (García Carmona y Criado, 2007).

Un currículo para la alfabetización científica se debería basar en la creación de situaciones de aprendizaje variadas para que emerjan problemas, susciten hipótesis, demanden estrategias de estudio, dé criterios para el análisis, reglas para la interpretación de los datos, etc. Es decir, para poner a prueba los propios conocimientos, las creencias y valorar la información.

Del Carmen y Jiménez Aleixandre (1997), Caamaño (2003), García Carmona y Criado (2007), Harlen (2014) y Cañal et al. (2016) asumen los principios de diseño que deben estar presentes a la hora de decidir sobre los contenidos y las actividades en el marco del modelo de aprendizaje por indagación, como son: 1) identificar problemas que tengan conexión con la vida real para ser investigados del currículo; 2) plantear preguntas que requieran razonamiento, explicaciones y reflexiones, donde los escolares pongan en juego sus ideas intuitivas y las sometan a análisis; 3) mantener los objetivos conceptuales, en número limitado, para facilitar tanto su comprensión, como su utilización en contextos de investigación; 4) emplear destrezas científicas de investigación y experimentación para comprobar ideas; 5) tratar de que el alumnado registre sus observaciones y otras informaciones recopiladas durante la indagación (mediante tablas, gráfico, vocabulario apropiado...) de manera que ello les facilite la posterior interpretación y discusión de resultados; 6) reflexionar de forma crítica sobre la forma en que se recogen los datos y las pruebas y sobre cómo se usan para comprobar las ideas; 7) destinar un tiempo para que los alumnos y las alumnas reflexionen sobre qué han aprendido, el modo en que han aprendido y cómo ello se

puede aplicar en el aprendizaje futuro sobre cuestiones cotidianas. En la actividad científica las habilidades comunicativas tienen un papel destacado porque la actividad científica es, eminentemente, una actividad discursiva. Hablando y discutiendo con sus compañeros y compañeras, las personas dedicadas a la ciencia (y el alumnado) están actuando sobre el mundo, al igual que lo hacen cuando experimentan (Martí y Amat, 2017).

En la ejemplificación que aparece en el punto siguiente sobre las situaciones de aprendizaje aplicables a este nivel, se señalan una serie de apartados que se describen a continuación:

- **Introducción y contextualización:** Incluye una breve presentación del tema, motivo de la elección, las fuentes documentales que han inspirado la secuencia, el curso al que va dirigido, una estimación temporal y la relación general con el contexto.

- **Objetivos didácticos:** Objetivos de aprendizaje específicos a alcanzar dentro de la situación de aprendizaje. Tienen que tener relación con las competencias específicas y los saberes curriculares.
- **Elementos curriculares:** Relación justificada y redactada con los elementos del currículo.
- **Conexión con otras áreas:** interdisciplinariedad de las situaciones de aprendizaje con otras materias.
- **Descripción de la situación de aprendizaje:** Desarrollo de la situación, acciones a realizar, tipo de agrupaciones, preguntas que se pueden plantear, momentos en los que se estructura y materiales que se emplean.
- **Atención a las diferencias individuales:** descripción de las acciones tomadas en el diseño para atender a la diversidad.

#### **IV.4. Ejemplificación de situaciones de aprendizaje**

##### **Ejemplo de situación de aprendizaje 1: El debate en clase de ciencias**

###### **Introducción y contextualización:**

La situación de aprendizaje que se presenta a continuación está basada en los trabajos de Cascarosa, García y Pozuelo (2019) y Crujeiras-Pérez, Matín-Gamez y Díaz-Moreno (2020). Ambos trabajos están fundamentados en el desarrollo de la práctica científica de la argumentación a través de un debate sobre las ventajas y desventajas del uso de la energía nuclear y la posible instalación de un cementerio nuclear.

La situación se propone para el curso de 2º de ESO en el marco del desarrollo del bloque de saberes dedicados a la Energía. Para el desarrollo de la misma el alumnado debería conocer cuáles son las fuentes de energía más comunes para el desarrollo de la sociedad actual y comenzar a diferenciar entre las fuentes de energía renovables y no renovables como eje para desarrollar la conciencia sobre la necesidad del ahorro energético y la conservación del medio ambiente. En este contexto, surge la posibilidad de hacer uso o no, de la energía nuclear.

La secuencia está programada para realizarla en dos sesiones de 50 minutos cada una de ellas.

###### **Objetivos didácticos:**

1. Diseñar estrategias para la búsqueda e interpretación de información científica en distintos formatos.
2. Identificar las principales ventajas y desventajas del uso de la energía nuclear para el desarrollo sostenible de la sociedad.
3. Emitir argumentos basados en pruebas y datos extraídos en la búsqueda de información que sirvan para la toma de decisiones dentro de la actividad haciendo uso de lenguaje científico.

###### **Elementos curriculares involucrados:**

La situación de aprendizaje planteada implica trabajar saberes relacionados con las destrezas científicas básicas y el bloque de la energía. A partir de una situación real y actual, enmarcada en el problema energético, el alumnado debe buscar información y elaborar argumentos basados en pruebas que le permitan la toma de decisiones dentro del debate sobre la energía nuclear. En este proceso se desarrolla la práctica científica de la argumentación y se fomenta el desarrollo del espíritu crítico en el marco de un debate fundamentado científicamente. Por otro lado, el contexto

en el que se realiza el debate permite trabajar las formas de obtener energía ante el problema de suministro de energía al que nos enfrentamos, permitiendo a su vez establecer conexiones con los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

Esta situación de aprendizaje se podría vincular con las competencias clave: CCL1, CCL2, STEM2, STEM4, STEM5, CD1, CC2.

Entre las competencias específicas que se trabajan en esta situación de aprendizaje están la CE.FQ.3. (Manejar con soltura las reglas y normas básicas de la física y la química en lo referente al lenguaje de la IUPAC, al lenguaje matemático, al empleo de unidades de medida correctas, al uso seguro del laboratorio y a la interpretación y producción de datos e información en diferentes formatos y fuentes (textos, enunciados, tablas, gráficas, informes, manuales, diagramas, fórmulas, esquemas, modelos, símbolos, etc.), para reconocer el carácter universal y transversal del lenguaje científico y la necesidad de una comunicación fiable en investigación y ciencia entre diferentes países y culturas), la CE.FQ.4. (Utilizar de forma crítica, eficiente y segura plataformas digitales y recursos variados, tanto para el trabajo individual como en equipo, para fomentar la creatividad, el desarrollo personal y el aprendizaje individual y social, mediante la consulta de información, la creación de materiales y la comunicación efectiva en los diferentes entornos de aprendizaje), la CE.FQ.5. (Utilizar las estrategias propias del trabajo colaborativo que permitan potenciar el crecimiento entre iguales como base emprendedora de una comunidad científica crítica, ética y eficiente, para comprender la importancia de la ciencia en la mejora de la sociedad, las aplicaciones y repercusiones de los avances científicos, la preservación de la salud y la conservación sostenible del medio ambiente) y la CE.FQ.6. (Comprender y valorar la ciencia como una construcción colectiva en continuo cambio y evolución, en la que no solo participan las personas dedicadas a la ciencia, sino que también requiere de una interacción con el resto de la sociedad, para obtener resultados que repercutan en el avance tecnológico, económico, ambiental y social).

#### **Conexiones con otras materias:**

Esta situación de aprendizaje presenta vinculaciones con la materia de Lengua castellana y literatura, al ser necesario el desarrollo de la práctica argumentativa en la comunicación de resultados. También existe vinculación con la materia de Tecnología en cuanto al análisis de los procesos tecnológicos para la obtención de energía aplicando criterios de sostenibilidad y accesibilidad a la misma.

#### **Descripción de la actividad:**

La situación de aprendizaje que se presenta aquí está constituida por dos actividades, adaptadas de Cascarosa, García y Pozuelo (2019).

##### **Actividad 1: Preparación del debate**

La primera actividad consiste en preparar el debate sobre la energía nuclear. Para ello, es de especial relevancia contextualizar la situación sobre el debate real y de actualidad existente en torno al uso de esta energía. Dicha contextualización puede realizarse a partir del titular de una noticia sobre dicha energía sobre la cual el alumnado comience a dar su opinión sobre la cuestión planteada. Este debate también sirve para establecer los grupos de clase según el posicionamiento, a favor o en contra, sobre la energía nuclear (una posibilidad es asignar a cada alumno o alumna al rol que coincide con su opinión o también asignar al rol contrario a la posición que defiende). Con los grupos hechos, se puede dar comienzo a la búsqueda de información sobre energía nuclear a partir de la cual el alumnado debe configurar sus argumentos para la realización del debate. En el desarrollo de la actividad el profesorado debe guiar la búsqueda de información en los casos en los que la actividad no avance como se desee. Una forma de guiar la búsqueda de información es ayudar al alumnado a establecer criterios de búsqueda.

##### **Actividad 2: Debate sobre energía nuclear**

La segunda actividad se dedica a poner en marcha el debate sobre energía nuclear. Previo al comienzo del mismo se deben establecer las reglas para el mismo, siendo las normas básicas escuchar al resto de compañeros y compañeras y no interrumpir al resto. El papel del profesorado es de moderador del debate. También debe favorecer que los grupos interactúen entre ellos y que el debate no quede en defender la posición propia sin aludir a la posición del grupo

contrario. De la misma forma, debe prestar atención a que el alumnado utilice argumentos basados en las pruebas o datos que haya recopilado en la preparación del debate.

#### **Metodología y estrategias didácticas:**

La contextualización del problema es una parte fundamental en esta situación de aprendizaje, de forma que se debe plantear la situación como una situación real en la que el propio alumnado tiene un papel clave en su resolución, al no existir una solución cerrada del mismo.

La preparación del debate a partir de la búsqueda de información debe estar basada en el establecimiento de criterios para la búsqueda. Estos criterios deben ser establecidos por el alumnado preferiblemente, aunque el profesorado puede intervenir en aquellos casos en los que se considere oportuno. El establecimiento de estos criterios debería hacerse según la fiabilidad de las fuentes consultadas y el rigor científico de las mismas, entre otros factores. Dicha búsqueda debe facilitar el desarrollo de las habilidades necesarias para discernir entre fuentes con rigor científico y aquellas que no lo son, como punto fundamental en el desarrollo de una sociedad científicamente alfabetizada. Por otro lado, el desarrollo del debate debe estar guiado por el respeto mutuo entre las opiniones del alumnado como reflejo del quehacer diario de los científicos y científicas, en el que la argumentación es un aspecto clave de la investigación científica.

Esta actividad puede implementarse en otro contexto de contenidos distintos al de energía nuclear, pudiendo llevarse a cabo entre controversias científicas de actualidad como el uso de energías renovables o la utilización de pesticidas en los cultivos entre otros temas de interés y contenido científico.

#### **Atención a las diferencias individuales:**

La atención a las diferencias individuales es posible trabajarla a partir de la asignación de distintos roles por parte del profesorado dentro de los grupos. Esto permitirá desarrollar en mayor o menor medida las destrezas de cada alumno o alumna según el rol asignado.

#### **Recomendaciones para la evaluación formativa:**

La evaluación de la situación de aprendizaje debe partir de la evaluación de la calidad de los argumentos utilizados por el alumnado. Para evaluar la calidad de dichos argumentos se pueden seguir los criterios propuestos en el trabajo de Uskola *et al.* (2021): utilización de datos y pruebas para elaborar los argumentos; identificación de ventajas y/o desventajas en los argumentos de la posición contraria y alusión a los mismos; y refutación y contra-argumentación a la posición contraria. El profesorado puede llevar a cabo la evaluación in situ, a partir de la observación del desarrollo de la actividad tomando nota del papel del alumnado y la puesta en juego de los argumentos, o grabando la sesión en vídeo para su posterior visualización y análisis.

#### **Ejemplo de situación de aprendizaje 2: “Nos comemos la química”**

##### **Introducción y contextualización:**

La situación de aprendizaje que se presenta es una adaptación del trabajo de González Rodríguez y Crujeiras Pérez (2016). Tal y como especifican las autoras, la secuencia se enmarca dentro de una actividad de indagación en la que los alumnos y las alumnas tienen que planificar y luego resolver, dos situaciones relacionadas con la vida cotidiana, en el contexto de las reacciones químicas.

La situación se propone para el curso de 3º de ESO, una vez que el alumnado ha recibido formación inicial sobre las reacciones químicas. En cuanto a la temporalización, la secuencia está programada para realizarla a lo largo de tres sesiones de 50 minutos cada una de ellas.

##### **Objetivos didácticos:**

1. Diseñar estrategias para la resolución de problemas surgidos en situaciones cotidianas.

2. Analizar los desempeños del alumnado a través del análisis de sus respuestas a los informes de las tareas de indagación.
3. Realizar observaciones y registrarlas.
4. Emitir explicaciones sobre las observaciones realizadas y concluir sobre los resultados obtenidos.

**Elementos curriculares involucrados:**

La situación planteada implica trabajar saberes relacionados con las destrezas científicas básicas, la materia y el cambio. A partir de la situación inicial que se presenta al alumnado, este lleva a cabo prácticas científicas relacionadas con la observación, la toma de datos, etc. Debe así utilizar metodologías propias de la investigación científica para la identificación y formulación de cuestiones, la elaboración de hipótesis y la comprobación experimental de las mismas. Por otro lado, debe utilizar el lenguaje científico, la nomenclatura de sustancias químicas, la interpretación y descripción de reacciones químicas, así como el análisis de los factores que intervienen en dichas reacciones.

Esta situación de aprendizaje se podría vincular con las competencias clave: CCL1, STEM1, STEM2, STEM3, STEM4, CPSAA5.

Entre las competencias específicas que se trabajan principalmente en esta secuencia están la CE.FQ.2. (Expresar las observaciones realizadas por el alumnado en forma de preguntas, formular hipótesis para explicarlas y demostrar dichas hipótesis a través de la experimentación científica, la indagación y la búsqueda de evidencias, para desarrollar los razonamientos propios del pensamiento científico y mejorar las destrezas en el uso de las metodologías científicas), la CE.FQ.3. (Manejar con soltura las reglas y normas básicas de la física y la química en lo referente al lenguaje de la IUPAC, al lenguaje matemático, al empleo de unidades de medida correctas, al uso seguro del laboratorio y a la interpretación y producción de datos e información en diferentes formatos y fuentes (textos, enunciados, tablas, gráficas, informes, manuales, diagramas, fórmulas, esquemas, modelos, símbolos, etc.), para reconocer el carácter universal y transversal del lenguaje científico y la necesidad de una comunicación fiable en investigación y ciencia entre diferentes países y culturas) y la CE.FQ.5. (Utilizar las estrategias propias del trabajo colaborativo que permitan potenciar el crecimiento entre iguales como base emprendedora de una comunidad científica crítica, ética y eficiente, para comprender la importancia de la ciencia en la mejora de la sociedad, las aplicaciones y repercusiones de los avances científicos, la preservación de la salud y la conservación sostenible del medio ambiente).

**Conexiones con otras materias:**

Esta situación de aprendizaje presenta principalmente vinculaciones con la materia de Lengua castellana y literatura, ya que es necesaria la destreza de comunicación de los resultados.

**Descripción de la actividad:**

La situación de aprendizaje que aquí se presenta está constituida por dos actividades concretas (tareas 1 y 2, del trabajo de González Rodríguez y Crujeiras Pérez, 2016) englobadas dentro de una secuencia mayor (de 9 tareas totales), que se pueden plantear una vez el alumnado ha trabajado previamente el cambio químico y los tipos de reacciones.

Tarea 1: “¡Bébetelo el zumo que se pierde la vitamina C!”

En esta primera tarea, los alumnos y las alumnas en grupos pequeños, tienen que planificar para averiguar si es cierto que la vitamina C desaparece si no se bebe el zumo recién exprimido. Además, deben poner en práctica el diseño elaborado para poder resolver el problema. Entre la planificación y la experimentación se realiza una puesta en común en la que se comentan y se revisan las propuestas para alcanzar un consenso sobre el procedimiento a seguir para realizar la investigación. Para la realización del diseño, se les puede guiar a través de información como los factores que influyen en la degradación de la vitamina C y/o como se puede identificar la degradación a través de una reacción química.

Tarea 2: “Investigadores en acción”

En esta segunda tarea, se pretende que, los mismos grupos de estudiantes, investiguen si es cierto que algunos embutidos contienen cierta proporción de almidón como sustituto de la carne que están vendiendo. En este caso, el estudiantado debe ser capaz de diseñar el procedimiento necesario, sustentado en lo aprendido en la anterior tarea, para resolver el problema. Es decir, se analizará si existe transferencia de conocimiento.

**Metodología y estrategias didácticas:**

En primer lugar, se debe contextualizar el problema a resolver intentando vincularlo con situaciones cotidianas para que así, el alumnado, perciba la utilidad de resolver dicho problema.

Muchas veces hemos escuchado en casa “bébetelo el zumo cuanto antes que pierde la vitamina”, pero ¿es cierto eso? El alumnado debe ser consciente de que tiene conocimiento suficiente como para planificar una investigación que permita responder a esa pregunta. Entonces, les podemos preguntar ¿con qué conocimientos podéis vincular dicha situación? Y a partir de ahí deberían buscar una reacción química y diseñar un procedimiento donde ésta interviniese, para poder demostrar si un zumo tiene la misma cantidad de vitamina C en un momento determinado y cuando pase cierto tiempo. Podemos guiarlos en la estructuración de la investigación, planteando preguntas como ¿qué queréis averiguar? (establecer el problema a investigar), ¿cómo vais a diseñar la investigación? (diseño del experimento), ¿qué creéis que va a pasar? (hipótesis de partida), etc.

**Atención a las diferencias individuales:**

Al tratarse de una situación de aprendizaje en la que los alumnos y las alumnas trabajan en pequeños grupos, se pueden realizar agrupaciones heterogéneas entre estudiantes, dando roles rotativos a cada uno de ellos a lo largo del tiempo que dure la secuencia.

**Recomendaciones para la evaluación formativa:**

Las producciones del alumnado, ya sean anotaciones, diseños representados gráficamente, las argumentaciones que los alumnos y las alumnas ponen sobre la mesa en el transcurso de la investigación o el propio diseño de la investigación, son datos valiosos sobre el aprendizaje y sirven para valorar el grado de desarrollo de conocimiento (o de destreza procedimental y/o epistémica) del alumnado a lo largo de la secuencia. También las observaciones del profesorado deben servir para valorar si es necesario modificar la situación planteada de alguna manera, por ejemplo, planteando guiar al alumnado para el diseño de la investigación a través de preguntas que inviten a la reflexión y/o sirvan de andamiaje.

**Ejemplo de situación de aprendizaje 3: “Estoy bajo mucha presión”****Introducción y contextualización:**

Para el diseño de esta situación de aprendizaje consta de dos experiencias diseñadas a partir de los trabajos de García-Carmona (2009) y Pozuelo y Cascarosa (2021). Ambas experiencias proponen actividades para trabajar el concepto de presión desde el enfoque de la hidrostática, a través de la investigación de preguntas concretas que puede plantear el profesorado o las preguntas que surgen a partir de la observación de fenómenos relacionados con la presión y sus efectos.

Esta situación de aprendizaje se propone para el curso de 4º de ESO. Para el desarrollo de la misma el alumnado debería comprender el concepto de densidad aplicado no solo al estado sólido de la materia, sino también al líquido y gaseoso. El alumnado también debe conocer qué es una fuerza y qué es la gravedad. El concepto de presión ha sido trabajado en cursos anteriores como un concepto primario sin hacer uso del concepto de fuerza para evitar la confusión entre ambos. En este curso se introduce la presión como fuerza por unidad de superficie ( $p=F/S$ ).

La situación de aprendizaje recoge dos actividades de una hora de duración cada una. Estas actividades se enmarcan en una secuencia mayor que puede leerse en los trabajos de referencia utilizados para describir esta situación.

**Objetivos didácticos:**

1. Diseñar estrategias para la resolución de un problema contextualizado en el concepto de presión aplicando algunas destrezas científicas básicas.
2. Identificar las diferencias entre fuerza y presión y la relación existente entre ambas.
3. Realizar observaciones de las demostraciones experimentales realizadas, identificando las variables implicadas y diseñando otras experiencias a partir de la manipulación de las variables del problema.
4. Emitir explicaciones sobre las observaciones realizadas y concluir sobre los resultados obtenidos.

**Elementos curriculares involucrados:**

La situación planteada implica trabajar saberes relacionados con las destrezas científicas básicas, la materia y el cambio. A partir de la situación inicial que se presenta al alumnado, este lleva a cabo prácticas científicas relacionadas con la observación, la toma de datos, etc. Debe así utilizar metodologías propias de la investigación científica para la identificación y formulación de cuestiones, la elaboración de hipótesis y la comprobación experimental de las mismas. Por otro lado, debe utilizar el lenguaje científico, la nomenclatura de sustancias químicas, la interpretación y descripción de reacciones químicas, así como el análisis de los factores que intervienen en dichas reacciones.

La situación de aprendizaje planteada implica trabajar saberes relacionados con el saber A (destrezas científicas básicas) y el saber D (la interacción).

El objetivo fundamental de esta situación de aprendizaje está ubicado en el desarrollo de los conocimientos, destrezas y actitudes del bloque D, relacionados con el concepto de presión y las aplicaciones derivadas de sus efectos. Por otro lado, la metodología didáctica utilizada implica el uso de destrezas científicas básicas como son la observación, el planteamiento de hipótesis, el diseño experimental y la interpretación de resultados. El grado de profundidad con el que se desarrollan estas destrezas estará relacionado con el planteamiento de la situación de aprendizaje planteada desde el análisis cualitativo o cuantitativo. Así, es posible plantear una investigación estructurada cuyos objetivos didácticos incluyen en mayor medida el desarrollo de dichas destrezas.

Esta situación de aprendizaje se puede vincular con las competencias clave: CCL1, STEM1, STEM2, STEM3 y STEM4.

Entre las competencias específicas que se trabajan en esta situación de aprendizaje con la CE.FQ.1. (Comprender y relacionar los motivos por los que ocurren los principales fenómenos físico-químicos del entorno y explicarlos en términos de las leyes y teorías científicas adecuadas para resolver problemas con el fin de aplicarlas para mejorar la realidad cercana y la calidad de vida humana), la CE.FQ.2. (Expresar las observaciones realizadas por el alumnado en forma de preguntas, formular hipótesis para explicarlas y demostrar dichas hipótesis a través de la experimentación científica, la indagación y la búsqueda de evidencias, para desarrollar los razonamientos propios del pensamiento científico y mejorar las destrezas en el uso de las metodologías científicas) y la CE.FQ.5. (Utilizar las estrategias propias del trabajo colaborativo que permitan potenciar el crecimiento entre iguales como base emprendedora de una comunidad científica crítica, ética y eficiente, para comprender la importancia de la ciencia en la mejora de la sociedad, las aplicaciones y repercusiones de los avances científicos, la preservación de la salud y la conservación sostenible del medio ambiente).

**Conexiones con otras materias:**

Esta situación de aprendizaje presenta vinculaciones con la materia de Matemáticas ya que es necesaria la utilización de herramientas de dicha materia. También presenta vinculaciones con la materia de Tecnología en relación a la comprensión del diseño estructural de las presas o embalses de agua.

**Descripción de la actividad:**

La situación de aprendizaje que se presenta aquí recoge tres actividades diseñadas a partir de las propuestas de García-Carmona (2009) y Pozuelo y Cascarosa (2021).

**Actividad 1: Caminar por la nieve sin hundirme**

La actividad tiene como objetivo establecer la relación existente entre presión, fuerza y superficie. Para ello, se puede partir de la visualización de un vídeo o una fotografía en la que aparezca una persona hundida en la nieve mientras camina. A partir de la fotografía se invita al alumnado a observar y preguntar qué les sugiere dicha fotografía, hasta que se plantee la situación de caminar con la nieve para hundirse lo menos posible. Al mismo tiempo, se ofrece al alumnado distintos materiales para realizar diseños experimentales que simulen esta situación trabajando en grupos pequeños. Algunos de estos materiales pueden ser plastilina, bajalenguas, clavos y otros objetos que permitan identificar las diferencias cuando apoyamos dichos objetos en la plastilina y su vez colocamos peso sobre ellos. Mientras realizan esta experimentación, los grupos pueden hacer una puesta en común sobre las diferencias que observan, de forma que entre todo el grupo se establezca la relación directa entre presión y fuerza (en este caso el peso) y la relación inversa entre presión y superficie.

**Actividad 2: Presas de agua.**

La actividad tiene como objetivo trabajar el concepto de presión hidrostática. La actividad puede comenzar a partir de la imagen de una presa o embalse de agua en la que se observe que es mucho más ancha en su parte inferior que superior. A partir de la imagen se invita al alumnado a exponer qué le sugiere la imagen, hasta que se identifique que la presa es más ancha en su parte más baja. A ese momento se puede comenzar a analizar la relación entre presión de un fluido y la altura del mismo. Para ello, se ofrece al alumnado una botella de plástico para que, trabajando en grupos, realice agujeros en la misma a distintas alturas. Con ello se les permite que llenen las botellas con agua para que expongan qué pueden observar y a qué conclusiones llegan. En la puesta en común, se espera que el alumnado establezca relaciones con la fotografía inicial, identificando el aumento de la presión con la altura del fluido.

La actividad puede continuar, planteando si esto ocurriría para cualquier líquido, existiendo la posibilidad de realizar la misma experiencia para líquidos con densidades diferentes, observándose la relación entre densidad y presión. A su vez, esta actividad también favorece la continuación de la secuencia para trabajar la presión atmosférica, dado que el fenómeno observado es distinto cuando la experiencia se realiza con el tapón de la botella (cerrada o abierta).

**Metodología y estrategias didácticas:**

El planteamiento de ambas actividades ha tenido en cuenta la contextualización del mismo a partir de situaciones cotidianas o que el curso para el que se plantean puedan ser conocidas.

La metodología didáctica utilizada en ambas actividades parte de la necesidad del planteamiento de preguntas ante la observación de un fenómeno. A partir de las preguntas que surgen, el profesorado debe guiar la investigación que plantea el alumnado para resolverlas. En dicha investigación intervienen algunas de las destrezas científicas básicas, como son el planteamiento de hipótesis, el diseño experimental y la interpretación de los resultados. Por otro lado, el uso del razonamiento lógico-matemático para establecer las relaciones estudiadas está presente en ambas actividades (en la actividad 1 entre presión, fuerza y superficie y en la actividad 2 entre presión, altura y densidad).

Los objetivos de ambas actividades están fijados en el análisis cualitativo de estos fenómenos para su comprensión conceptual, aunque en la implementación de las mismas se debe favorecer que sea el propio alumnado el que intente traducir al lenguaje matemático las relaciones entre las variables físicas estudiadas.

De la misma forma, ambas actividades pueden ser objeto del diseño de una investigación de mayor rango, en el que se desarrollen las destrezas científicas básicas correspondientes a 4º de ESO, de forma que se realice un análisis no solo cualitativo de los fenómenos observados, sino una investigación cuantitativa de los resultados que se puedan obtener.

**Atención a las diferencias individuales:**

La atención a las diferencias individuales es posible trabajarla según el grado de profundidad de los conocimientos que se quiere establecer. Aquellos grupos o personas que muestren mejores desempeños en la realización de las

actividades se les puede pedir el análisis cuantitativo del problema y no solo cualitativo. Por otro lado, es posible establecer grupos de trabajo heterogéneos en el que los alumnos y alumnas de cada grupo adquieran distintos roles a lo largo del tiempo.

#### Recomendaciones para la evaluación formativa:

La evaluación de la situación de aprendizaje debe partir de las producciones del alumnado en el desarrollo de la misma. Dichas producciones abarcan los diseños experimentales realizados, las anotaciones y observaciones realizadas y los argumentos utilizados. La recogida de estos datos, debe ser propuesta por el profesorado previamente a la realización de la actividad. El profesorado también debe realizar una observación estructurada del desarrollo de la actividad tanto para evaluar al alumnado como para evaluar la propia secuencia diseñada.

## V. Referencias

- Ageitos N., Puig B., y Calvo Peña X. (2017). Trabajar genética y enfermedades en secundaria integrando la modelización y la argumentación científica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 14(1), 86-97.
- Aguilera, D., Martín-Páez, T., Valdivia-Rodríguez, V., Ruiz-Delgado, Á., Williams-Pinto, L., Vílchez-González, J. M. y Perales-Palacios, F. J. (2018). La enseñanza de las ciencias basada en indagación. Una revisión sistemática de la producción española. *Revista de Educación*, 381, 259-274.
- Bevins, S. y Price, G. (2016). Reconceptualising inquiry in science education. *International Journal of Science Education*, 38(1), 17-29. <https://doi.org/10.1080/09500693.2015.1124300>
- Bravo, B., y Jiménez-Aleixandre, M.P. (2014). Articulación del uso de pruebas y el modelo de flujo de energía en los ecosistemas en argumentos de alumnado de bachillerato. *Enseñanza de las Ciencias*, 32(3), 425-442. <http://dx.doi.org/10.5565/rev/ensciencias.1281>
- Caamaño, A. (2003). *Los trabajos prácticos en ciencias*. En M.P. Jiménez Aleixandre (coord.): *Enseñar ciencias*, 95-118. Barcelona: Graó.
- Caamaño, A. (2018). Enseñar química en contexto: Un recorrido por los proyectos de química en contexto desde la década de los 80 hasta la actualidad. *Educación química*, 29(1), 21-54. <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2018.1.63686>
- Cañal, P., García-Carmona, A. y Cruz-Guzmán, M. (2016). *Didáctica de las Ciencias Experimentales en Educación Primaria*. Madrid: Paraninfo.
- Cascarosa, E., García, M. y Pozuelo, J. (2019). El debate en ciencias: Gana el equipo que mejor argumente. *ReiDoCrea: Revista electrónica de investigación Docencia Creativa*, 8(3), 15-20. <https://doi.org/10.30827/Digibug.54424>
- Couso, D. (2020). Aprender ciencia escolar implica construir modelos cada vez más sofisticados de los fenómenos del mundo. En D. Couso, M.R. Jiménez-Liso, C. Refojo y J.A. Sacristán (coords), *Enseñando ciencia con ciencia* (pp. 64-74). FECYT y Fundación Lilly. Madrid: Penguin Random House.
- Criado, A.M., Cid, R. del y García Carmona, A. (2007). La cámara oscura en la clase de ciencias: fundamentos y utilidades didácticas. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 4(1), 123-140.
- Crujeira-Pérez, B., Martín-Gamez, C., Díaz-Moreno., N. y Fernández-Oliveras, A. (2020). Trabajar la argumentación a través de un juego de rol: ¿debemos instalar el cementerio nuclear? *Enseñanza de las Ciencias*, 38(3), 125-142. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2888>
- Del Carmen, L. y Jiménez Aleixandre, M.P. (1997). Los libros de texto: un recurso flexible. *Alambique*, 11, 7-14.
- Díaz Moreno, N., y Jiménez Liso, R. (2012). Las controversias sociocientíficas: temáticas e importancia para la educación científica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 9(1), 54-70
- Ejarque, A., Bravo, B. y Mazas, B. (2018). Diseño e implementación de una actividad de modelización para promover el cambio conceptual en alumnado de secundaria: ¿por qué la corteza es tan gruesa y los volcanes tan profundos? *RIDHyC*, 3, 9-32.
- España, E., y Prieto, T. (2010). Problemas socio-científicos y enseñanza-aprendizaje de las ciencias. *Investigación en la escuela*, 71, 17-24.
- Fernández González, J., Moreno Jiménez, T., y González González, B. M. (2003). Las analogías como recurso didáctico en la enseñanza de las ciencias. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 35, 82-89.

- Fernández-Monteira, S.F. y Jiménez Aleixandre, M.P. (2019). ¿Cómo llega el agua a las nubes? Construcción de explicaciones sobre cambios de estado en educación infantil. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 16(2), 2101.
- Ferrés-Gurt, C., Marbà-Tallada, A. y Sanmartí, N. (2014). Trabajos de indagación de los alumnos: Instrumentos de evaluación e identificación de dificultades. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 12(1), 22-37.
- García Carmona, A. y Criado, A.M (2007). Investigar para aprender, aprender para enseñar. Un proyecto orientado a la difusión del conocimiento escolar sobre Ciencia. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 52, 73-83.
- García-Carmona, A. (2009). Aprendiendo hidrostática mediante actividades de investigación orientada: Análisis de una experiencia con alumnos de 15-16 años. *Enseñanza de las Ciencias*, 27, 273-286.
- Garrido, A., y Couso, D. (2014). Análisis del aprendizaje y autoeficacia de las controversias socio-científicas (SSI) de futuros maestros de primaria en una formación inicial. *26 Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Comunicaciones*, 398-405.
- Geli, A.M. (2000). La evaluación de los procesos y de los resultados en la enseñanza de las ciencias. En F.J. Perales y P. Cañal (Eds.), *Didáctica de las ciencias experimentales. Teoría y práctica de la enseñanza de las ciencias*, 187-205. Alcoy: Marfil.
- González Rodríguez, L. y Crujeiras Pérez, B. (2016). Aprendizaje de las reacciones químicas a través de actividades de indagación en el laboratorio sobre cuestiones de la vida cotidiana. *Enseñanza de las Ciencias*, 34(3), 143-160. <http://dx.doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2018>
- Harlen, W. (2014). Helping children's development of inquiry skills. *Inquiry in Primary Science Education*, 1, 5-19.
- Harlen, W. (2015). *Working with Big ideas of Science Education*. Trieste (Italia): Science Education Programme of IAP.
- Jiménez Aleixandre, M. P. (2000). Modelos didácticos. En Perales, F. J. y Cañal, P. (Eds.). *Didáctica de las ciencias experimentales. Teoría y práctica de la enseñanza de las ciencias*. Alcoy: Marfil.
- Jiménez-Aleixandre, M.P. y Puig, B. (2010). Argumentación y evaluación de explicaciones causales en ciencias: el caso de la inteligencia. *Alambique*, 63, 11-18.
- Justi, R. (2006). La enseñanza de Ciencias basada en la elaboración de modelos. *Enseñanza de las Ciencias*, 24(2), 173-184.
- King, D. y Ritchie, S. M. (2012). *Learning science through real-world contexts*. En *Second international handbook of science education* (pp. 69-79). Springer
- Kolsto, S.D. (2001). Scientific Literacy for Citizenship: Tools for Dealing with the Science Dimension of Controversial Socioscientific Issues. *Science Education*, 85(1), 291-310.
- Litwin, E. (2008). *El oficio de enseñar. Condiciones y contextos*. Buenos Aires: Paidós
- Maguregui, G., Uskola, A., y Burgoa, B. (2017). Modelización, argumentación y transferencia de conocimiento sobre el sistema inmunológico a partir de una controversia sobre vacunación en futuros docentes. *Enseñanza de las ciencias*, 35(2), 29-50.
- Martí, J. y Amat, A. (2017). La comunicación científica en la Educación Primaria. *Aula*, 260, 12-16.
- Martínez Bernat, F.X., García Ferrandis, I. y García Gómez, J. (2019). Competencias para mejorar la argumentación y la toma de decisiones sobre conservación de la biodiversidad. *Enseñanza de las Ciencias*, 37(1), 55-70. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2323>
- Mendonça, P.C.C. y Justi, R. (2014). An instrument for analyzing arguments produced in modeling based chemistry lessons. *Journal of Research in Science Teaching*, 51(2), 192-218. <https://doi.org/10.1002/tea.21133>
- Mosquera Bargiela, I.M., Puig, B., y Blanco Anaya, P. (2018). Las prácticas científicas en infantil. Una aproximación al análisis del currículum y planes de formación del profesorado de Galicia. *Enseñanza de las ciencias*, 36(1), 7-23. <http://dx.doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2311>
- National Research Council (NRC). (2012). *A framework for K12 Science Education: practices, crosscutting concepts and core ideas*. Washington DC: National Academy Press.
- Oliva, J.M. (2019). Distintas acepciones para la idea de modelización en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 37(2), 5-24. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2648>
- Osborne, J. (2011). Science teaching methods: A rationale for practices. *School Science Review*, 93(343), 93-103.

- Pedaste, M., Mäeots, M., Siiman, L. A., de Jong, T., van Riesen, S. A. N., Kamp, E. T., Manoli, C. C., Zacharia, Z. C. y Tsourlidaki, E. (2015). Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. *Educational Research Review*, 14, 47-61. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2015.02.003>
- Pérez-Landazábal, M. y Paloma Varela-Nieto, M. (2006). Una propuesta para desarrollar en el alumno de secundaria una visión unificada de la física a partir de la energía. *Eureka. Enseñ. Divul. Cien*, 3, 237-250.
- Pozuelo, J. y Cascarosa, E. (2021). ¿Cómo probamos que la atmósfera ejerce presión sobre los cuerpos? *Aula de Secundaria*, 43, 32-35.
- Pujol, R.M. (2003). *Didáctica de las ciencias en Educación Primaria*. Madrid: Síntesis-Educación.
- Roca, M., Márquez, C. y Sanmartí, N. (2013). Las preguntas de los alumnos: una propuesta de análisis. *Enseñanza de las Ciencias*, 31(1), 95-114.
- Sanmartí, N. (2002). *Didáctica de la Ciencias en la educación secundaria obligatoria*. Barcelona: Síntesis educación.
- Sanmartí, N. (2007). *10 ideas clave. Evaluar para aprender*. Barcelona: Graó.
- Solbes, J. y Tarín, F. (2004). La conservación de la energía: un principio de toda la física. Una propuesta y unos resultados. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 22(2), 185-93.
- Tunncliffe, S.D. y Ueckert, C. (2011). Early biology: the critical years for learning. *Journal of Biological Education*, 45(4), 173-175. <https://doi.org/10.1080/00219266.2010.548873>
- Uskola, A., Burgoa, B. y Maguregi, G. (2021). Integración del conocimiento científico en la argumentación sobre temas científicos. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 18(1), 1101. [http://doi.org/10.25267/Rev\\_Eureka\\_ensen\\_divulg\\_cienc.2021.v18.i1.1101](http://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2021.v18.i1.1101)
- Windschitl, M. (2003). Inquiry Projects in Science Teacher Education: What Can Investigative Experiences Reveal About Teacher Thinking and Eventual Classroom Practice? *Science Education*, 87(1), 112-143, <https://doi.org/10.1002/sce.10044>