

comunicación y exposición oral y escrita, como *storytelling*, infografías, blogs, etc. Todo ello contribuye a que el alumnado conozca, comprenda y pueda profundizar en su realidad personal, social y cultural, y a que desarrolle determinadas destrezas como consecuencia del entrenamiento y la aplicación de dichas herramientas.

#### Evaluación del proceso de aprendizaje

La evaluación busca mejorar el desempeño del alumnado, haciéndolo consciente de su propio aprendizaje y su progreso y de lo que le motiva y le ayuda a conseguir sus objetivos. Partiendo de esta premisa, se ha de plantear una evaluación que aporte información objetiva sobre la adquisición de los conocimientos, las destrezas y las actitudes que promueve esta materia.

Se recomienda una evaluación competencial planteada a través de situaciones de aprendizaje que incorporen estudios de casos, trabajos de investigación, experimentos y proyectos en los que se apliquen de manera competencial los saberes establecidos en la materia. Esto conlleva de manera implícita la necesidad de efectuar un ajuste tanto de los instrumentos y de las herramientas de evaluación que vayan a utilizarse, como de los momentos en los que se pretenda realizar dicha evaluación. Para ello, será necesario el intercambio de comunicación constante entre el profesorado y el alumnado para reajustar y optimizar el aprendizaje desde la práctica.

Se propone el uso de instrumentos y herramientas de evaluación variados y adaptados a las propuestas de aprendizaje. Por ejemplo, a través de la observación directa y sistemática, las bitácoras, el porfolio o la rúbrica, entre otras opciones. La utilización única o combinada de estos aportará información más general sobre los logros alcanzados por el alumnado y más particular acerca del nivel de desempeño mostrado por cada alumno y alumna a lo largo del proceso de aprendizaje. Es importante determinar los indicadores de logro ateniendo a la diversidad del alumnado.

De igual modo, se recomienda dedicar espacios y tiempos para que el alumnado participe activamente y de forma explícita en la valoración de su propio proceso de aprendizaje y en el análisis de los logros obtenidos. De esta manera, aprende a automatizar procesos de retroalimentación que le ayudarán a mejorar la gestión consciente de sus progresos. Generar esta dinámica en el aula en relación a la evaluación del aprendizaje ayuda al alumnado a conocer sus aciertos y errores, a compartir sus propias experiencias y a enriquecerse con las de los demás.

#### Evaluación del proceso de enseñanza

La evaluación del proceso de enseñanza permite abordar cambios e innovaciones en las acciones educativas, lo que contribuye a la mejora de la práctica docente.

Los métodos y herramientas para evaluar deben estar en sintonía con los propósitos para los cuales se realiza la evaluación y, al mismo tiempo, deben ser los adecuados para evaluar el tipo de objetivo de aprendizaje y su nivel de complejidad.

Se sugiere el uso de herramientas que permitan una recogida de información completa y sistemática y un fácil acceso a la misma a lo largo de todo el proceso, el diario del profesor o profesora, o el porfolio, entre otros.

De la misma forma, programar reuniones de carácter individual o sesiones en grupo con el alumnado a lo largo del desarrollo de la materia, también facilitará el intercambio de información relevante para el profesorado.

#### Química

En la naturaleza existen infinidad de procesos y fenómenos que la ciencia trata de explicar a través de diferentes leyes y teorías. El aprendizaje de disciplinas científicas empíricas como la química fomenta en los estudiantes el interés por comprender la realidad y valorar la relevancia de esta ciencia tan completa y versátil a partir del conocimiento de las aplicaciones que tiene en distintos contextos. Mediante el estudio de la química se consigue que el alumnado desarrolle competencias para comprender y describir cómo es la composición y la naturaleza de la materia y cómo se transforma. A lo largo de la Educación Secundaria Obligatoria y el 1.<sup>er</sup> curso de Bachillerato, el alumnado se ha iniciado en el

conocimiento de la química y, mediante una primera aproximación, ha aprendido los principios básicos de esta ciencia, y cómo estos se aplican a la descripción de los fenómenos químicos más sencillos. A partir de aquí, el propósito principal de esta materia en 2.<sup>º</sup> de Bachillerato es profundizar sobre estos conocimientos para aportar al alumnado una visión más amplia de esta ciencia, y otorgarle una base química suficiente y las habilidades experimentales necesarias, con el doble fin de desarrollar un interés por la química y de que puedan continuar, si así lo desean, estudios relacionados.

Para alcanzar esta doble meta, este currículo de la materia de Química en 2.<sup>º</sup> curso de Bachillerato propone un conjunto de competencias específicas de marcado carácter abierto y generalista, pues se entiende que el aprendizaje competencial requiere de una metodología muy particular adaptada a la situación del grupo. Entender los fundamentos de los procesos y fenómenos químicos, comprender cómo funcionan los modelos y las leyes de la química y manejar correctamente el lenguaje químico forman parte de las competencias específicas de la materia. Otros aspectos referidos al buen concepto de la química como ciencia y sus relaciones con otras áreas de conocimiento, el desarrollo de técnicas de trabajo propias del pensamiento científico y las repercusiones de la química en los contextos industrial, sanitario, económico y medioambiental de la sociedad actual completan la formación competencial del alumnado, proporcionándole un perfil adecuado para desenvolverse según las demandas del mundo real.

A través del desarrollo de las competencias y los bloques de saberes asociados se logra una formación completa del alumnado en química. No obstante, para completar el desarrollo curricular de esta materia es necesario definir también sus criterios de evaluación que, como en el resto de materias de este currículo, son de carácter competencial por estar directamente relacionados con cada una de las competencias específicas que se han propuesto y con los descriptores competenciales del Bachillerato. Por este motivo, el currículo de la materia de Química de 2.<sup>º</sup> de Bachillerato presenta, para cada una de las competencias específicas, un conjunto de criterios de evaluación que tienen un carácter abierto, yendo más allá de la mera evaluación de conceptos y contemplando una evaluación holística y global de los conocimientos, destrezas y actitudes propios de las competencias definidas para esta materia.

El aprendizaje de la Química en 2.<sup>º</sup> de Bachillerato estructura los saberes básicos en tres grandes bloques, que están organizados de manera independiente de forma que permitan abarcar los conocimientos, destrezas y actitudes básicos de esta ciencia adecuados a esta etapa educativa. Aunque se presenten en este documento con un orden prefijado, al no existir una secuencia definida para los bloques, la distribución a lo largo de un curso escolar permite una flexibilidad en temporalización y metodología.

En el primer bloque se profundiza sobre la estructura de la materia y el enlace químico, haciendo uso de principios fundamentales de la mecánica cuántica para la descripción de los átomos, su estructura nuclear y su corteza electrónica, y para el estudio de la formación y las propiedades de elementos y compuestos a través de los distintos tipos de enlaces químicos y de fuerzas intermoleculares.

El segundo bloque de saberes básicos introduce los aspectos más avanzados de las reacciones químicas sumando, a los cálculos estequiométricos de cursos anteriores, los fundamentos termodinámicos y cinéticos. A continuación, se incluye el estado de equilibrio químico resaltando la importancia de las reacciones reversibles en contextos cotidianos, para terminar, se presentan ejemplos de reacciones químicas que deben ser entendidas como equilibrios químicos, como son las que se producen en la formación de precipitados, entre ácidos y bases y entre pares redox conjugados.

Por último, el tercer bloque abarca el amplio campo de la química en el que se describen a fondo la estructura y la reactividad de los compuestos orgánicos. Por su gran relevancia en la sociedad actual, la química del carbono es indicativa del progreso de una civilización, de ahí la importancia de estudiar en esta etapa cómo son los compuestos orgánicos y cómo reaccionan, para aplicarlo en polímeros y plásticos.

Este enfoque está en la línea del aprendizaje STEM, con el que se propone trabajar de manera global todo el conjunto de las disciplinas científicas. Independientemente de la metodología aplicada en cada caso en el aula, es deseable que las programaciones

didácticas de esta materia contemplen esta línea de aprendizaje para darle un carácter más competencial, si cabe, al aprendizaje de la química.

Las ciencias básicas que se incluyen en los estudios de Bachillerato contribuyen, todas por igual y de forma complementaria, al desarrollo de un perfil del alumnado basado en el cuestionamiento y el razonamiento que son propios del pensamiento científico. La química es, sin duda, una herramienta fundamental en la contribución de esos saberes científicos a proporcionar respuestas a las necesidades del ser humano. El fin último del aprendizaje de esta ciencia en la presente etapa es conseguir un conocimiento químico más profundo que desarrolle el pensamiento científico, motivando más preguntas, más conocimiento, más hábitos del trabajo característico de la ciencia y, en última instancia, más vocación, gracias a los que el alumnado quiera dedicarse a desempeños como la investigación y las actividades laborales científicas.

#### Competencias específicas

1. Comprender, describir y aplicar los fundamentos de los procesos químicos más importantes, atendiendo a su base experimental y a los fenómenos que describen, para reconocer el papel relevante de la química en el desarrollo de la sociedad.

La química, como disciplina de las ciencias naturales, trata de descubrir a través de los procedimientos científicos cuáles son los porqués últimos de los fenómenos que ocurren en la naturaleza y de darles una explicación plausible a partir de las leyes científicas que los rigen. Además, esta disciplina tiene una importante base experimental que la convierte en una ciencia versátil y de especial relevancia para la formación clave del alumnado que vaya a optar por continuar su formación en itinerarios científicos, tecnológicos o sanitarios.

Con el desarrollo de esta competencia específica se pretende que el alumnado comprenda también que la química es una ciencia viva, cuyas repercusiones no solo han sido importantes en el pasado, sino que también suponen una importante contribución en la mejora de la sociedad presente y futura. A través de las distintas ramas de la química, el alumnado será capaz de descubrir cuáles son sus aportaciones más relevantes en la tecnología, la economía, la sociedad y el medioambiente.

Esta competencia específica se conecta con los siguientes descriptores: STEM1, STEM2, STEM3, CE1.

2. Adoptar los modelos y leyes de la química aceptados como base de estudio de las propiedades de los sistemas materiales, para inferir soluciones generales a los problemas cotidianos relacionados con las aplicaciones prácticas de la química y sus repercusiones en el medioambiente.

La ciencia química constituye un cuerpo de conocimiento racional, coherente y completo cuyas leyes y teorías se fundamentan en principios básicos y observaciones experimentales. Sería insuficiente, sin embargo, que el alumnado aprendiese química solo en este aspecto. Es necesario demostrar que el modelo coherente de la naturaleza que se presenta en esta ciencia es válido a través del contacto con situaciones cotidianas y con las preguntas que surgen de la observación de la realidad. Así, el alumnado que estudie esta disciplina debe ser capaz de identificar los principios básicos de la química que justifican que los sistemas materiales tengan determinadas propiedades y aplicaciones de acuerdo con su composición y que existe una base fundamental de carácter químico en el fondo de cada una de las cuestiones medioambientales actuales y, sobre todo, en las ideas y métodos para solucionar los problemas relacionados con ellas.

Solo desde este conocimiento profundo de la base química de la naturaleza de la materia y de los cambios que le afectan se podrán encontrar respuestas y soluciones efectivas a cuestiones reales y prácticas, tal y como se presentan a través de nuestra percepción o se formulan en los medios de comunicación.

Esta competencia específica se conecta con los siguientes descriptores: CCL2, STEM2, STEM5, CD5, CE1.

3. Utilizar con corrección los códigos del lenguaje químico (nomenclatura química, unidades, ecuaciones, etc.), aplicando sus reglas específicas, para emplearlos como base de una comunicación adecuada entre diferentes comunidades científicas y como herramienta fundamental en la investigación de esta ciencia.

La química utiliza lenguajes cuyos códigos son muy específicos y que es necesario conocer para trabajar en esta disciplina y establecer relaciones de comunicación efectiva entre los miembros de la comunidad científica. En un sentido amplio, esta competencia no se enfoca exclusivamente en utilizar de forma correcta las normas de la IUPAC para nombrar y formular, sino que también hace alusión a todas las herramientas que una situación relacionada con la química pueda requerir, como las herramientas matemáticas que se refieren a ecuaciones y operaciones, o los sistemas de unidades y las conversiones adecuadas dentro de ellos, por ejemplo.

El correcto manejo de datos e información relacionados con la química, sea cual sea el formato en que sean proporcionados, es fundamental para la interpretación y resolución de problemas, la elaboración correcta de informes científicos e investigaciones, la ejecución de prácticas de laboratorio, o la resolución de ejercicios, por ejemplo. Debido a ello, esta competencia específica supone un apoyo muy importante para la ciencia en general, y para la química en particular.

Esta competencia específica se conecta con los siguientes descriptores: STEM4, CCL1, CCL5, CPSAA4, CE3.

4. Reconocer la importancia del uso responsable de los productos y procesos químicos, elaborando argumentos informados sobre la influencia positiva que la química tiene sobre la sociedad actual, para contribuir a superar las connotaciones negativas que en multitud de ocasiones se atribuyen al término «químico».

Existe la idea generalizada en la sociedad, quizás influida por los medios de comunicación, especialmente en los relacionados con la publicidad de ciertos productos, de que los productos químicos, y la química en general, son perjudiciales para la salud y el medioambiente. Esta creencia se sustenta, en la mayoría de las ocasiones, en la falta de información y de alfabetización científica de la población. El alumnado que estudia Química debe ser consciente de que los principios fundamentales que explican el funcionamiento del universo tienen una base científica, así como ser capaz de explicar que las sustancias y procesos naturales se pueden describir y justificar a partir de los conceptos de esta ciencia.

Además de esto, las ideas aprendidas y practicadas en esta etapa les deben capacitar para argumentar y explicar los beneficios que el progreso de la química ha tenido sobre el bienestar de la sociedad y que los problemas que a veces conllevan estos avances son causados por el empleo negligente, desinformado, interesado o irresponsable de los productos y procesos que ha generado el desarrollo de la ciencia y la tecnología.

Esta competencia específica se conecta con los siguientes descriptores: STEM1, STEM5, CPSAA5, CE2.

5. Aplicar técnicas de trabajo propias de las ciencias experimentales y el razonamiento lógico-matemático en la resolución de problemas de química y en la interpretación de situaciones relacionadas, valorando la importancia de la cooperación, para poner en valor el papel de la química en una sociedad basada en valores éticos y sostenibles.

En toda actividad científica la colaboración entre diferentes individuos y entidades es fundamental para conseguir el progreso científico. Trabajar en equipo, utilizar con solvencia herramientas digitales y recursos variados y compartir los resultados de los estudios, respetando siempre la atribución de los mismos, repercute en un crecimiento notable de la investigación científica, pues el avance es cooperativo. Que haya una apuesta firme por la mejora de la investigación científica, con hombres y mujeres que deseen dedicarse a ella por vocación, es muy importante para nuestra sociedad actual pues implica la mejora de la calidad de vida, la tecnología y la salud, entre otras.

El desarrollo de esta competencia específica persigue que el alumnado se habitúe desde esta etapa a trabajar de acuerdo a los principios básicos que se ponen en práctica en las ciencias experimentales y desarrolle una afinidad por la ciencia, por las personas que se dedican a ella y por las entidades que la llevan a cabo y que trabajan por vencer las desigualdades de género, orientación, creencia, etc. A su vez, adquirir destrezas en el uso del razonamiento científico les da la capacidad de interpretar y resolver situaciones problemáticas en diferentes contextos de la investigación, el mundo laboral y su realidad cotidiana.

Esta competencia específica se conecta con los siguientes descriptores: STEM1, STEM2, STEM3, CD1, CD2, CD3, CD5.

6. Reconocer y analizar la química como un área de conocimiento multidisciplinar y versátil, poniendo de manifiesto las relaciones con otras ciencias y campos de conocimiento, para realizar a través de ella una aproximación holística al conocimiento científico y global.

No es posible comprender profundamente los conceptos fundamentales de la química sin conocer las leyes y teorías de otros campos de la ciencia relacionados con ella. De la misma forma, es necesario aplicar las ideas básicas de la química para entender los fundamentos de otras disciplinas científicas. Al igual que la sociedad está profundamente interconectada, la química no es una disciplina científica aislada, y las contribuciones de la química al desarrollo de otras ciencias y campos de conocimiento (y viceversa) son imprescindibles para el progreso global de la ciencia, la tecnología y la sociedad.

Para que el alumnado llegue a ser competente desarrollará su aprendizaje a través del estudio experimental y la observación de situaciones en las que se ponga de manifiesto esta relación interdisciplinar; la aplicación de herramientas tecnológicas en la indagación y la experimentación; y el empleo de herramientas matemáticas y el razonamiento lógico en la resolución de problemas propios de la química. Esta base de carácter interdisciplinar y holístico que es inherente a la química proporciona a los alumnos y alumnas que la estudian unos cimientos adecuados para que puedan continuar estudios en diferentes ramas de conocimiento, y a través de diferentes itinerarios formativos, lo que contribuye de forma eficiente a la formación de personas competentes.

Esta competencia específica se conecta con los siguientes descriptores: STEM4, CPSAA3.2, CC4.

#### Criterios de evaluación

##### Competencia específica 1.

1.1 Reconocer la importancia de la química y sus conexiones con otras áreas en el desarrollo de la sociedad, el progreso de la ciencia, la tecnología, la economía y el desarrollo sostenible respetuoso con el medioambiente, identificando los avances en el campo de la química que han sido fundamentales en estos aspectos.

1.2 Describir los principales procesos químicos que suceden en el entorno y las propiedades de los sistemas materiales a partir de los conocimientos, destrezas y actitudes propios de las distintas ramas de la química.

1.3 Reconocer la naturaleza experimental e interdisciplinar de la química y su influencia en la investigación científica y en los ámbitos económico y laboral actuales, considerando los hechos empíricos y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento y la actividad humana.

##### Competencia específica 2.

2.1 Relacionar los principios de la química con los principales problemas de la actualidad asociados al desarrollo de la ciencia y la tecnología, analizando cómo se comunican a través de los medios de comunicación o son observados en la experiencia cotidiana.

2.2 Reconocer y comunicar que las bases de la química constituyen un cuerpo de conocimiento imprescindible en un marco contextual de estudio y discusión de cuestiones significativas en los ámbitos social, económico, político y ético identificando la presencia e influencia de estas bases en dichos ámbitos.

2.3 Aplicar de manera informada, coherente y razonada los modelos y leyes de la química, explicando y prediciendo las consecuencias de experimentos, fenómenos naturales, procesos industriales y descubrimientos científicos.

##### Competencia específica 3.

3.1 Utilizar correctamente las normas de nomenclatura de la IUPAC como base de un lenguaje universal para la química que permita una comunicación efectiva en toda la comunidad científica, aplicando dichas normas al reconocimiento y escritura de fórmulas y nombres de diferentes especies químicas.

3.2 Emplear con rigor herramientas matemáticas para apoyar el desarrollo del pensamiento científico que se alcanza con el estudio de la química, aplicando estas herramientas en la resolución de problemas usando ecuaciones, unidades, operaciones, etc.

3.3 Practicar y hacer respetar las normas de seguridad relacionadas con la manipulación de sustancias químicas en el laboratorio y en otros entornos, así como los procedimientos para la correcta gestión y eliminación de los residuos, utilizando correctamente los códigos de comunicación característicos de la química.

Competencia específica 4.

4.1 Analizar la composición química de los sistemas materiales que se encuentran en el entorno más próximo, en el medio natural y en el entorno industrial y tecnológico, demostrando que sus propiedades, aplicaciones y beneficios están basados en los principios de la química.

4.2 Argumentar de manera informada, aplicando las teorías y leyes de la química, que los efectos negativos de determinadas sustancias en el ambiente y en la salud se deben a prácticas negligentes o guiadas por intereses ajenos a la ciencia química en sí.

4.3 Explicar, empleando el lenguaje y los términos científicos adecuados, cuáles son los beneficios de los numerosos productos de la tecnología química y cómo su empleo y aplicación han contribuido al progreso de la sociedad.

Competencia específica 5.

5.1 Reconocer la importante contribución en la química del trabajo colaborativo entre especialistas de diferentes disciplinas científicas poniendo de relieve las conexiones entre las leyes y teorías propias de cada una de ellas.

5.2 Reconocer la aportación de la química al desarrollo del pensamiento científico y a la autonomía de pensamiento crítico a través de la puesta en práctica de las metodologías de trabajo propias de las disciplinas científicas.

5.3 Resolver problemas relacionados con la química y estudiar situaciones relacionadas con esta ciencia, reconociendo la importancia de la contribución particular de cada miembro del equipo y la diversidad de pensamiento y consolidando habilidades sociales positivas en el seno de equipos de trabajo.

5.4 Representar y visualizar de forma eficiente los conceptos de química que presenten mayores dificultades, utilizando herramientas digitales y recursos variados, incluyendo experiencias de laboratorio real y virtual.

Competencia específica 6.

6.1 Explicar y razonar los conceptos fundamentales que se encuentran en la base de la química aplicando los conceptos, leyes y teorías de otras disciplinas científicas (especialmente de la física) a través de la experimentación y la indagación.

6.2 Deducir las ideas fundamentales de otras disciplinas científicas (por ejemplo, la biología o la tecnología) por medio de la relación entre sus contenidos básicos y las leyes y teorías que son propias de la química.

6.3 Solucionar problemas y cuestiones que son característicos de la química utilizando las herramientas provistas por las matemáticas y la tecnología, reconociendo así la relación entre los fenómenos experimentales y naturales y los conceptos propios de esta disciplina.

### Saberes básicos

A. Enlace químico y estructura de la materia.

1. Espectros atómicos.

– Los espectros atómicos como evidencia experimental de la necesidad de la revisión del modelo atómico. Relevancia de este fenómeno en el contexto del desarrollo histórico del modelo atómico.

– Interpretación de los espectros de emisión y absorción de los elementos. Relación con la estructura electrónica del átomo.

2. Principios cuánticos de la estructura atómica.

– Relación entre el fenómeno de los espectros atómicos y la cuantización de la energía. Del modelo de Bohr a los modelos mecano-cuánticos: necesidad de una estructura electrónica en diferentes niveles.

– Principio de incertidumbre de Heisenberg y doble naturaleza onda-corpúsculo del electrón. Naturaleza probabilística del concepto de orbital.

– Números cuánticos. Principios de *aufbau*, Hund y Pauli. Estructura electrónica del átomo. Utilización del diagrama de Moeller para escribir la configuración electrónica de los elementos químicos.

3. Sistema periódico y propiedades de los átomos. Fuerzas entre átomos.

– Naturaleza experimental del origen de la tabla periódica en cuanto al agrupamiento de los elementos según sus propiedades. La teoría atómica actual y su relación con las leyes experimentales observadas.

– Posición de un elemento en la tabla periódica a partir de su configuración electrónica.

– Tendencias periódicas. Aplicación a la predicción de los valores de las propiedades de los elementos de la tabla a partir de su posición en la misma.

– Aplicaciones y riesgos asociados a algunos elementos químicos. Semejanzas en función de su posición en el sistema periódico.

– Enlace químico y fuerzas intermoleculares.

– Tipos de enlace a partir de las características de los elementos individuales que lo forman. Energía implicada en la formación de moléculas, de cristales y de estructuras macroscópicas. Propiedades de las sustancias químicas.

– Modelos de Lewis, RPECV e hibridación de orbitales. Configuración geométrica de compuestos moleculares y las características de los sólidos.

– Ciclo de Born-Haber. Energía intercambiada en la formación de cristales iónicos.

– Modelos de la nube electrónica y la teoría de bandas para explicar las propiedades características de los cristales metálicos.

– Fuerzas intermoleculares a partir de las características del enlace químico y la geometría de las moléculas. Propiedades macroscópicas de compuestos moleculares a partir del análisis de estas fuerzas.

B. Reacciones químicas.

1. Termodinámica química.

– Primer principio de la termodinámica: intercambios de energía entre sistemas a través del calor y del trabajo.

– Las sustancias químicas como fuentes de energía. Ecuaciones termoquímicas. Concepto de entalpía de reacción. Procesos endotérmicos y exotérmicos.

– Balance energético entre productos y reactivos mediante la ley de Hess, a través de la entalpía de formación estándar o de las energías de enlace, para obtener la entalpía de una reacción. Diagramas entálpicos.

– Segundo y tercer principios de la termodinámica. La entropía como magnitud que afecta a la espontaneidad e irreversibilidad de los procesos químicos.

– Cálculo de la energía de Gibbs de las reacciones químicas y espontaneidad de las mismas en función de la temperatura del sistema.

2. Cinética química.

– Teoría de las colisiones como modelo a escala microscópica de las reacciones químicas. Conceptos de velocidad de reacción y energía de activación.

– Influencia de las condiciones de reacción sobre la velocidad de la misma. Aplicaciones prácticas.

– Ley diferencial de la velocidad de una reacción química y determinación de los órdenes de reacción a partir de datos experimentales de velocidad de reacción.

3. Equilibrio químico.

– El equilibrio químico como proceso dinámico: ecuaciones de velocidad y aspectos termodinámicos. Expresión de la constante de equilibrio mediante la ley de acción de masas.

– La constante de equilibrio de reacciones en las que los reactivos se encuentren en diferente estado físico. Relación entre  $K_C$  y  $K_P$  y producto de solubilidad en equilibrios heterogéneos.

– Principio de Le Châtelier y el cociente de reacción. Evolución de sistemas en equilibrio a partir de la variación de las condiciones de concentración, presión o temperatura del sistema.

4. Reacciones ácido-base.

- Naturaleza ácida o básica de una sustancia a partir de las teorías de Arrhenius y de Brønsted y Lowry.
- Ácidos y bases fuertes y débiles. Grado de disociación en disolución acuosa.
- pH de soluciones ácidas y básicas. Expresión de las constantes  $K_a$  y  $K_b$ .
- Concepto de pares ácido-base conjugados. Carácter ácido o básico de soluciones en las que se produce la hidrólisis de una sal.
- Reacciones entre ácidos y bases. Concepto de neutralización. Volumetrías ácido-base.
- Ácidos y bases relevantes en la vida cotidiana, a nivel industrial y de consumo, con especial incidencia en el proceso de la conservación del medioambiente.

5. Reacciones redox.

- Estado de oxidación. Especies que se reducen u oxidan en una reacción a partir de la variación de su número de oxidación.
- Método del ion-electrón para ajustar ecuaciones químicas de oxidación-reducción. Cálculos estequiométricos y volumetrías redox.
- Potencial estándar de un par redox. Espontaneidad de procesos químicos y electroquímicos que impliquen a dos pares redox.
- Leyes de Faraday: cantidad de carga eléctrica y las cantidades de sustancia en un proceso electroquímico. Cálculos estequiométricos en cubas electrolíticas.
- Reacciones de oxidación y reducción en la fabricación y funcionamiento de baterías eléctricas, celdas electrolíticas y pilas de combustible, así como en la prevención de la corrosión de metales. Las sustancias químicas como fuentes de energía eléctrica.

C. Química orgánica.

1. Isomería.

- Fórmulas moleculares y desarrolladas de compuestos orgánicos. Diferentes tipos de isomería estructural.
- Modelos moleculares o técnicas de representación 3D de moléculas. Isómeros espaciales de un compuesto y sus propiedades. Aplicaciones en el campo de la bioquímica.

2. Reactividad orgánica.

- Principales propiedades químicas de las distintas funciones orgánicas. Comportamiento en disolución o en reacciones químicas.
- Principales tipos de reacciones orgánicas: adición, sustitución, eliminación y condensación. Mecanismos e intermedios de reacción. Productos de la reacción entre compuestos orgánicos y las correspondientes ecuaciones químicas.

3. Polímeros.

- Proceso de formación de los polímeros a partir de sus correspondientes monómeros. Estructura y propiedades.
- Clasificación de los polímeros según su naturaleza, estructura y composición. Aplicaciones, propiedades y riesgos medioambientales asociados.

Orientaciones metodológicas y para la evaluación

La ciencia química constituye un conjunto de conocimientos, coherente y racional y se ha venido enseñando al alumnado en cursos anteriores como un patrón de conocimientos conectados y relacionados entre sí. Sin embargo, la mera transmisión de este cuerpo de conocimientos resulta insuficiente para alcanzar una visión clara de las razones por las que este modelo es universalmente aceptado y existe consenso en la comunidad científica para explicar los fenómenos asociados a la materia y la energía y sus aplicaciones en el desarrollo de la sociedad.

La química es, ante todo, una ciencia experimental, y sus teorías, leyes y modelos que son aceptados debido al conocimiento del entorno que proporcionan. Contribuyen a esta aceptación los experimentos que los ponen a prueba, las preguntas a las que dan respuesta y la verificación de los resultados obtenidos a través del método científico. Por lo tanto, el enfoque metodológico que se ha de adoptar en la enseñanza de esta materia debe ser fundamentalmente competencial, pues solamente este enfoque puede proporcionar un conocimiento claro de dicha naturaleza experimental y de su presencia en el contexto de la experiencia cotidiana, en el dominio de la ciencia en general y en el de la necesidad de proporcionar herramientas para la elaboración de opiniones informadas sobre preocupaciones sociales ligadas a los progresos de la ciencia en general y de la química en particular.

Se debe, pues, procurar que el alumnado aprenda mediante un formato de resolución de problemas prácticos o de investigación e indagación. Los docentes adquieren el papel de facilitadores o servirán de consultores, y el alumnado estará implicado activamente en descubrir y experimentar el mundo y la sociedad a través de la perspectiva de la química.

Los problemas y actividades propuestos al alumnado tendrán, asimismo, la mayor variedad de formatos posible, de manera que se puedan enfocar de acuerdo con su diversidad de motivaciones e intereses, que pueden estar interesados en el estudio de la química para la continuación de sus estudios en los múltiples campos donde se aplica esta ciencia. Debido a esta presencia en tantos ámbitos del conocimiento, el estudio de la química es especialmente adecuado para aplicar el Diseño universal para el aprendizaje, presentando los saberes y las actividades en múltiples formatos y diferentes puntos de vista (técnico, científico, medioambiental, biosanitario, etc.) que permitan que todo el alumnado encuentre aspectos de la química que le interesen y motiven, independientemente de sus características específicas.

#### Carácter experimental

En etapas y cursos anteriores de su formación académica, el alumnado ha aprendido a identificar cuestiones que se pueden contestar a través de la aplicación del método científico, incluyendo aquellos fenómenos que forman parte de su experiencia cotidiana. El alumnado que cursa la materia de Química aplicará este conocimiento al estudio de fenómenos experimentales que están relacionados especialmente con la naturaleza química de la materia y con las propiedades de las sustancias que se pueden explicar a partir de los contenidos específicos de esta disciplina científica.

Dado el progreso académico del alumnado que se encuentra en el último curso de Bachillerato, es necesario que los aprendizajes no se limiten a la realización e interpretación de demostraciones o experimentos sencillos, sino que hay que dar un paso más y analizar desde un punto de vista científico fenómenos más complejos con implicaciones medioambientales, tecnológicas o biosanitarias, entre otras. La aproximación a estos fenómenos ha de ser, a su vez, más formal que en etapas anteriores en cuanto al empleo de los códigos y recursos propios del trabajo científico y el razonamiento lógico-matemático.

La realización de experimentos de laboratorio o de simulaciones de las que se puedan extraer datos a partir de los cuales se puedan verificar o inferir las leyes y teorías fundamentales de la química será, en este aspecto, una herramienta fundamental en la orientación metodológica para el estudio de esta materia. Estos experimentos o simulaciones deben estar conectados, a su vez, a fenómenos presentes en el entorno natural, científico y tecnológico-industrial, así como a cuestiones de naturaleza medioambiental.

Cuando se lleven a cabo estos trabajos experimentales se procurará que no se trate de simples prácticas de laboratorio en el que se sigan de manera automática procedimientos descritos paso a paso con detalle. El alumnado de este curso ya es capaz de formular hipótesis verificables y diseñar el procedimiento experimental para ponerlas a prueba, así como de organizar los resultados obtenidos y extraer las conclusiones pertinentes. También analizará la validez de las conclusiones y planteará posibles mejoras del procedimiento aplicado, y ampliaciones posteriores de la investigación realizada.

Esta orientación permitirá el desarrollo de las competencias específicas de la materia, pues contribuirá a que el alumnado comprenda los fundamentos de los procesos químicos

más importantes, aplique los fundamentos de las leyes y teorías químicas más importantes y utilice con rigor los códigos específicos del lenguaje químico.

Se procurará que, en general, los experimentos realizados tengan sobre todo un carácter cuantitativo, que cubran una variedad de temas y técnicas de laboratorio tan amplia como sea posible (incluyendo el uso de laboratorios virtuales y simulaciones) y que los resultados se puedan verificar por medio de muestras de propiedades conocidas o por investigación en Internet.

#### Papel transversal de la química en la sociedad

El desarrollo de las competencias específicas de esta materia, que se refieren de manera expresa a la influencia que tiene la química en la sociedad actual, al reconocimiento de sus beneficios en su bienestar y desarrollo y las relaciones con otras ciencias y campos de conocimientos obliga a que las metodologías utilizadas en el aula tengan unas características determinadas.

Uno de los objetivos del estudio de esta materia consiste en comprender y responder de manera informada a problemas cruciales que afectan a la sociedad en su conjunto como el calentamiento global, la lluvia ácida, las energías alternativas, la acidificación de los océanos, la gestión de los residuos, la contaminación y la nutrición, entre otros. Se espera así que el alumnado pueda ejercer una ciudadanía responsable, fundamentada en la ciencia, que se manifieste como un compromiso activo con la sostenibilidad y la reflexión sobre los problemas éticos de nuestro tiempo. Además, demanda una comprensión profunda de estos problemas cruciales, sus causas últimas y las posibles soluciones aplicando los saberes característicos de la química.

En este sentido, es fundamental que el alumnado aprenda a analizar, con espíritu crítico y de manera informada, los avances y efectos que la presencia de la química produce en el desarrollo de la sociedad. Este espíritu solo se puede alcanzar a través de un desarrollo de las competencias específicas de esta materia, que permita identificar su aparición en diferentes fenómenos del medio natural y del entorno.

Para este fin, es muy efectivo iniciar el desarrollo de competencias específicas a través de situaciones de aprendizaje que superen lo estrictamente académico, y que permitan conectar y aplicar los saberes básicos abordados. Como material motivador se puede partir del tradicional empleo de recortes de prensa, artículos de revista u obras de ficción y no ficción que de alguna manera muestran contenidos de esta disciplina, que se puede complementar o sustituir con el uso de videos, animaciones de procesos y reacciones químicas, simulaciones y otras formas de difusión de información accesibles a través de las tecnologías de la información y la comunicación.

La interconexión entre la química y otras ramas del conocimiento que se produce en el campo del conocimiento científico, tecnológico y biosanitario debe quedar de manifiesto en la manera en que se desarrolla el aprendizaje en el aula. La presencia de saberes básicos que son más característicos de las matemáticas, la biología, la física, la geología y la tecnología debe ponerse de manifiesto a través de un planteamiento STEM que evidencie las relaciones entre estas disciplinas tal y como ocurren en la sociedad.

#### Enfoque didáctico

Se enfatizará la relación e implicación de los saberes básicos entre sí y la aplicación de los mismos para adquirir las competencias específicas mediante el desarrollo de situaciones de aprendizajes en las que se afronten diferentes fenómenos y problemas relacionados con el mundo real, a través de la contextualización de las actividades planteadas que enfaticen la conexión entre la química como ciencia básica y su presencia en la sociedad: sus aplicaciones industriales y tecnológicas, problemas medioambientales, cuestiones de naturaleza biosanitaria o posibilidades de desarrollo en el futuro.

Por estas razones, las actividades que se realicen en el aula o el laboratorio, las cuestiones planteadas y los problemas que requieran una resolución a través de razonamiento lógico-matemático deben estar lo mejor contextualizados posible, en algunos de los aspectos que se han mencionado. A su vez, también los saberes básicos se presentarán como parte del marco de esta contextualización, entendidos como

conocimientos, destrezas y actitudes que se han de adquirir para poder responder a situaciones y problemas del mundo real.

Se dará al alumnado la oportunidad de practicar las destrezas que vaya adquiriendo a través de ilustraciones, tablas y otras formas de presentar la información, y de ponerlas en práctica dándole la oportunidad de tomar decisiones informadas que pueden requerir tener en cuenta puntos de vista opuestos, hacer análisis de riesgo y beneficio, predecir las consecuencias de una acción determinada o tomar y defender una decisión en particular. Estas actividades pueden requerir una investigación en mayor profundidad, a menudo a partir de recursos que se encuentran en Internet, lo que ayudará al desarrollo de la competencia digital.

#### Evaluación

La evaluación del aprendizaje del alumnado se hace normalmente por dos amplias razones: la primera para comprobar cómo evoluciona la adquisición de las competencias específicas durante el proceso de enseñanza-aprendizaje, de manera que el profesorado puede guiar y ayudar para mejorar este proceso. Durante esta evolución, el profesorado también aprende sobre las características particulares del alumnado y desarrolla las mejores formas de dar retroalimentación y guía, en un proceso formativo que ayuda a enriquecer la metodología empleada. Así, durante este proceso, se conduce al alumnado a través de las competencias específicas que se desean evaluar en cada momento, permitiendo encontrar un momento específico para cada una de ellas que sirva para conducir el proceso de aprendizaje. Las actividades, cuestiones, pruebas, trabajos de investigación y cualquier otra herramienta que se use en estos momentos se organizarán alrededor de diferentes situaciones de aprendizaje en las que se trabaje una o varias competencias específicas de manera que se refleje de forma evidente el grado de consecución de las mismas por parte del alumnado y permitan la acción inmediata del profesorado para corregir y mejorar el nivel cualquier posible dificultad. Además, al tener en cuenta esta característica, las actividades desarrolladas en el aula adquieren mayor significación y unos objetivos más evidentes. Esta parte de la evaluación transcurre a lo largo del curso y es una parte fundamental del proceso de enseñanza-aprendizaje.

En este sentido, la evaluación se aplicará sobre el trabajo que se realice en el aula, en el sentido convencional de este término y sobre el que se realice en ámbitos relacionados con la aplicación de las tecnologías de la información y la comunicación. Por ejemplo, se podrá evaluar el trabajo en equipo a partir de la colaboración del alumnado en documentos de trabajo compartidos o su disposición para aprender a aprender a través de herramientas por las que el alumnado mejora sus competencias por medio de materiales telemáticos (audiovisuales en línea, actividades interactivas, investigaciones en la red, etc.). También se puede evaluar la competencia comunicativa del alumnado a través de trabajos creados en diversos formatos y su participación en chats, foros y otras herramientas de comunicación, tanto instantánea como asíncrona. Estas últimas vías son, a su vez, herramientas muy potentes para que los docentes puedan detectar de manera muy ágil disfunciones en el proceso de enseñanza-aprendizaje y corregirlas en el momento en que se presenten.

Se puede estructurar esta fase de la evaluación en una serie de etapas, que empezará con la formulación de preguntas iniciales que sirvan para conocer el punto de partida (noción previas). De ahí se puede deducir lo que los alumnos deben saber, entender y saber hacer para alcanzar el nivel de competencia adecuado. El grado de adquisición de las competencias específicas se evaluará a partir de los criterios de evaluación. Pueden utilizarse, por ejemplo, herramientas rápidas de evaluación informal (test rápidos, completado de esquemas mentales, parafraseado de ideas, etc.). Para que el uso de estas herramientas sea efectivo es necesario asegurarse que alcanza a todo el alumnado que estos tengan oportunidad de explicar y confrontar sus respuestas y que la retroalimentación sea rápida y directa. Es muy importante que, durante este procedimiento, exista en el aula un ambiente positivo hacia los errores y su papel como parte del aprendizaje. Los resultados obtenidos en esta fase deben servir para que se replanteen las actividades y la manera en que se ha trabajado un saber en concreto, mejorando el grado de adquisición de la competencia. El profesorado analizará dichos resultados para validar la efectividad de la metodología aplicada, las técnicas empleadas para abordar el aprendizaje y movilización de