



## GEOLOGÍA Y CIENCIAS AMBIENTALES

Geología y Ciencias Ambientales de 2.º de Bachillerato es una materia de modalidad del Bachillerato de Ciencias y Tecnología que el alumnado podrá elegir para ampliar los conocimientos y destrezas relacionados con las disciplinas científicas del mismo nombre. Contribuye al desarrollo de las ocho competencias clave y de varios de los objetivos de la etapa tal y como se explica a continuación.

De forma directa, por su naturaleza científica, contribuye a trabajar la competencia matemática y competencia en ciencia, tecnología e ingeniería (STEM).

Asimismo, permite afianzar los hábitos de lectura, estudio y disciplina y mejorar la expresión oral y escrita a través de informes y exposiciones de proyectos científicos (competencia en comunicación lingüística). Además, dado que las publicaciones científicas más relevantes están en lenguas diferentes a la materna, esta materia ofrece al alumnado la oportunidad de mejorar las destrezas comunicativas en otras lenguas y desarrollar así la competencia plurilingüe.

Del mismo modo, desde Geología y Ciencias Ambientales se promueve el análisis de trabajos científicos para responder a cuestiones relacionadas con las ciencias geológicas, contribuyéndose de esta forma al desarrollo de la competencia personal, social y de aprender a aprender.

Esta materia también busca concienciar a través de la evidencia científica, sobre la importancia crucial de la adopción de un modelo de desarrollo sostenible como forma de compromiso ciudadano por el bien común (competencia ciudadana). Desde Geología y Ciencias Ambientales se promoverán los estilos de vida sostenibles con un enfoque centrado en las aplicaciones cotidianas de los recursos de la Geosfera y la Biosfera y la importancia de su explotación y consumo responsables. Además, se fomentará la participación del alumnado en iniciativas locales relacionadas con la sostenibilidad proporcionándole la oportunidad de desarrollar el espíritu emprendedor (competencia emprendedora), así como las destrezas para aprender de forma independiente (competencia personal, social y de aprender a aprender).

Se recomienda trabajar la Geología y Ciencias Ambientales con un enfoque interdisciplinar y fomentando la observación, la curiosidad, el trabajo de campo y la colaboración, lo que requiere una actitud respetuosa y tolerante hacia la diversidad cultural o de puntos de vista (competencia en conciencia y expresión culturales).

Asimismo, se promoverá desde esta materia que la colaboración, la comunicación o la búsqueda de información científica se realicen utilizando recursos variados, incluyendo las tecnologías digitales, permitiendo así el desarrollo de las destrezas para su uso eficiente, responsable y ético (competencia digital).

Dentro de Geología y Ciencias Ambientales se definen seis competencias específicas que orientan las directrices principales de la materia y que pueden resumirse en: interpretación, transmisión, búsqueda y utilización de fuentes de información científicas, análisis crítico de resultados científicos, planteamiento y resolución de problemas, y análisis de elementos, fenómenos y riesgos geológicos. Estas seis competencias específicas son la concreción de los descriptores operativos para Bachillerato de las ocho competencias clave, que constituyen el eje vertebrador del currículo y, por tanto, contribuyen al desarrollo de estas.

Para valorar la adquisición y desarrollo de las competencias específicas de esta materia por parte del alumnado, se definen los criterios de evaluación que tienen un carácter competencial y se relacionan de forma flexible con los saberes básicos.

Asimismo, en esta materia se trabajan una serie de conocimientos, destrezas y actitudes propios de las ciencias geológicas y que vienen definidos en los saberes básicos que aparecen organizados en seis bloques. «Experimentación en Geología y Ciencias Ambientales» trabaja de forma práctica las destrezas necesarias para el trabajo científico en ciencias geológicas y ambientales y para la valoración de la importancia y contribución de estas al desarrollo de la sociedad. «La tectónica de placas y geodinámica interna» comprende los movimientos de las placas litosféricas, sus causas y su relación con los procesos geológicos internos, las deformaciones que originan y la vinculación entre estos, las actividades humanas y los riesgos naturales. «Procesos geológicos externos» recoge los diferentes tipos de modelado del relieve, los factores que los condicionan y los riesgos naturales derivados de la confluencia, en el espacio y el tiempo, de ciertas actividades humanas y determinados procesos geológicos externos. «Minerales, los



componentes de las rocas» está centrado en la clasificación de los minerales, su identificación basándose en sus propiedades y sus condiciones de formación. «Rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas» complementa al bloque anterior y se dedica al análisis y clasificación de las rocas según su origen; los procesos de formación de los diferentes tipos de rocas y de la composición de estas, así como a la relación entre los procesos tectónicos y las rocas que originan. «Recursos minerales y energéticos» trata sobre los principales recursos geológicos (minerales, rocas, agua y suelo) y biológicos, su utilización cotidiana y relevancia, los problemas medioambientales derivados de su uso y explotación y la importancia de su aprovechamiento y consumo sostenibles.

Cabe destacar que, debido a su naturaleza científica, el enfoque de trabajo de esta materia será eminentemente práctico y conectado con la realidad, buscando la interdisciplinariedad y, tal y como marcan las líneas generales de la Ley, siempre teniendo como horizonte el desarrollo de las ocho competencias clave. Para conseguir tales propósitos, se recomienda poner en práctica situaciones de aprendizaje o actividades competenciales, basadas en situaciones reales y que busquen que el alumnado movilice de forma integrada una amplia variedad de conocimientos, destrezas y actitudes.

Como conclusión, esta materia contribuye a la adquisición, profundización e interconexión intradisciplinar e interdisciplinar de conceptos que permiten al alumnado comprender holísticamente el funcionamiento del planeta a través del estudio de sus elementos geológicos y de los procesos ambientales que los afectan, así como de la influencia de la acción humana sobre ellos. Asimismo, se fomentará la concienciación medioambiental poniendo el foco en los recursos y patrimonio geológicos y en la importancia de su explotación sostenible a través del consumo responsable, materializado en acciones cotidianas. Como forma de trabajo preferente, se plantearán experiencias de laboratorio, trabajo de campo y, en definitiva, las metodologías propias de las ciencias geológicas y ambientales para permitir al alumnado asimilar de forma significativa los saberes de la materia y conectarlos con la realidad.

## I. Competencias específicas

### Competencia específica de la materia Geología y Ciencias Ambientales 1:

**CE.GCA.1.** Interpretar y transmitir con precisión información y datos extraídos de trabajos científicos para analizar conceptos, procesos, métodos, experimentos o resultados relacionados con las ciencias geológicas y ambientales.

#### Descripción

Las ciencias geológicas y ambientales comparten una serie de principios comunes con todas las demás disciplinas científicas siendo la comunicación una parte imprescindible para su progreso. Sin embargo, también existen formas de proceder exclusivas de estas ciencias y, por tanto, formatos particulares para la comunicación dentro de estas como mapas temáticos (topográficos, hidrográficos, geológicos, geomorfológicos, de vegetación, etc.), cortes y diagramas de flujo, entre otros.

El desarrollo de esta competencia específica permite que el alumnado se familiarice con dichos formatos y adquiera una visión completa y forje sus propias conclusiones sobre elementos y fenómenos relacionados con las ciencias geológicas y ambientales y las transmita con precisión y claridad. Además, a través de esta competencia se busca trabajar la argumentación, entendida como un proceso de comunicación basado en el razonamiento y la evidencia.

La comunicación en el contexto de esta materia requiere, por parte del alumnado, la movilización de sus saberes y de destrezas lingüísticas y sociales, el uso del razonamiento y de recursos tecnológicos, así como mostrar una actitud abierta, respetuosa y tolerante hacia las ideas ajenas convenientemente argumentadas. Estos conocimientos, destrezas y actitudes son muy recomendables para la plena integración profesional dentro y fuera de contextos científicos, la participación social y la satisfacción emocional, lo que evidencia la enorme importancia de esta competencia específica para el desarrollo del alumnado.

#### Vinculación con otras competencias

Esta competencia específica se conecta con los siguientes descriptores de la materia CE.GCA.2, CE.GCA.3, CE.GCA.4, CE.GCA.5 y CE.GCA.6. Además, se relaciona con las competencias específicas de Lengua Castellana y Literatura CE.LCL.2, CE.LCL.3, CE.LCL.4, CE.LCL.5, CE.LCL.6 y CE.LCL.9, también la primera competencia específica de Lengua



Extranjera, CE.LEI.1, todas relacionados con comprender, interpretar, producir, valorar, seleccionar y contrastar textos, además de reflexionar sobre la elección lingüística y discursiva adecuada, tanto en lengua castellana como en lenguas extranjeras. También se establecen conexiones con las competencias específicas de Dibujo Técnico CE.DT.2 y CE.DT.3, en cuanto a utilizar razonamientos inductivos, deductivos y lógicos en problemas de índole gráfico-matemáticos, aplicando fundamentos de la geometría plana, y desarrollar la visión espacial, utilizando la geometría descriptiva. Finalmente tiene conexiones con las competencias específicas de Matemáticas CE.M.1, CE.M.2 y CE.M.6, en cuanto a modelización y la resolución de problemas, verificar la validez de las posibles soluciones de un problema empleando el razonamiento y la argumentación, y finalmente, descubrir los vínculos de las Matemáticas con otras materias.

#### **Vinculación con los descriptores de las competencias clave**

Esta competencia específica se conecta con los siguientes descriptores: CCL1, CCL2, CP1, STEM4, CD3, CPSAA4, CC3, CCEC3.2.

#### **Competencia específica de la materia Geología y Ciencias Ambientales 2:**

**CE.GCA.2.** Localizar y utilizar fuentes fiables, identificando, seleccionando y organizando información, evaluándola críticamente y contrastando su veracidad, para resolver preguntas planteadas de forma autónoma y crear contenidos relacionados con las ciencias geológicas y ambientales.

#### **Descripción**

La recopilación y análisis crítico de la información son esenciales en la investigación científica, pero también en la toma de decisiones sociales relacionadas con la Geología y el medio ambiente y en contextos no necesariamente científicos como la participación democrática o el aprendizaje a lo largo de la vida. Además, constituyen un proceso complejo que implica desplegar de forma integrada conocimientos variados, destrezas comunicativas, razonamiento lógico y el uso de recursos tecnológicos.

Asimismo, en el contexto de esta materia se busca que el alumnado mejore sus destrezas para contrastar la información. Para ello, es necesario conocer las fuentes fiables o utilizar estrategias para identificarlas, lo que es de vital importancia en la sociedad actual, inundada de información que no siempre refleja la realidad.

Otro aspecto novedoso de esta competencia específica con respecto a etapas anteriores es que fomenta que el alumnado cree contenidos a partir de la información recopilada y contrastada. Esto implica un mayor grado de comprensión de la información recabada para poder transmitirla estructurándola de forma original, pero manteniendo el rigor.

Por estas razones, el desarrollo de esta competencia específica puede tener un efecto muy positivo para la integración del alumnado en la sociedad actual, facilitando su crecimiento personal y profesional y su compromiso como ciudadano o ciudadana.

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

Esta competencia específica se conecta con los siguientes descriptores: CE.GCA.1, CE.GCA.3, CE.LCL.6,

#### **Vinculación con los descriptores de las competencias clave**

Esta competencia específica se conecta con los siguientes descriptores: CCL2, CCL3, CP2, STEM4, CD1, CPSAA4, CC3.

#### **Competencia específica de la materia Geología y Ciencias Ambientales 3:**

**CE.GCA.3.** Analizar críticamente resultados de trabajos de investigación o divulgación relacionados con las ciencias geológicas y ambientales comprobando si siguen correctamente los pasos de los métodos científicos para evaluar la fiabilidad de sus conclusiones.

#### **Descripción**

Todo trabajo científico debe seguir el proceso de revisión por pares previo a su publicación. Esta es una práctica rutinaria e imprescindible para asegurar la veracidad y el rigor de la información científica y, por tanto, es inherente al



avance científico como base del progreso de la sociedad. La revisión es llevada a cabo de forma desinteresada por científicos de otros grupos de investigación y expertos en el campo de estudio y puede resultar en la aceptación, rechazo o en propuestas para la mejora de la investigación realizada como requisito para su publicación.

Al final de Bachillerato, el alumnado presenta un mayor grado de madurez académica y emocional y un desarrollo considerable de su pensamiento crítico, por lo que está preparado para iniciarse en el análisis de la calidad de ciertas informaciones científicas. La revisión por pares, como tal, es un proceso propio de la profesión científica y, por tanto, muy complejo incluso para el alumnado de esta etapa. Sin embargo, es importante que comience a evaluar las conclusiones de determinados trabajos científicos o divulgativos comprendiendo si estas se adecúan a los resultados observables.

El desarrollo de esta competencia específica conlleva movilizar el pensamiento crítico, el razonamiento lógico y las destrezas comunicativas y utilizar recursos tecnológicos, promoviendo así la integración y participación plena del alumnado como ciudadano o ciudadana. Además, le permite valorar la contribución positiva de la labor científica a la sociedad.

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

Esta competencia específica se conecta con los siguientes descriptores: CE.GCA.1, CE.GCA.2, CE.LCL.6

#### **Vinculación con los descriptores de las competencias clave**

Esta competencia específica se conecta con los siguientes descriptores: CCL2, CCL3, CP2, STEM2, STEM4, CD1, CPSAA4, CC3.

#### **Competencia específica de la materia Geología y Ciencias Ambientales 4:**

**CE.GCA.4.** Plantear y resolver problemas, buscando y utilizando las estrategias adecuadas, analizando críticamente las soluciones y reformulando el procedimiento si fuera necesario, para explicar fenómenos relacionados con las ciencias geológicas y ambientales.

#### **Descripción**

El uso del razonamiento es especialmente importante en la investigación en cualquier disciplina científica para plantear y contrastar hipótesis y para afrontar imprevistos que dificulten el avance de un proyecto. Asimismo, en diversos contextos de la vida cotidiana, es necesario utilizar el razonamiento lógico y otras estrategias como el pensamiento computacional para abordar dificultades y resolver problemas de diferente naturaleza. Además, con frecuencia las personas se enfrentan a situaciones complejas que exigen la búsqueda de métodos alternativos para abordarlas.

El desarrollo de esta competencia específica implica trabajar cuatro aspectos fundamentales: planteamiento de problemas, utilización de herramientas lógicas para resolverlos, búsqueda de estrategias de resolución si fuera necesario y análisis crítico de la validez de las soluciones obtenidas. Estos cuatro aspectos exigen la movilización de los saberes de la materia, de destrezas como el razonamiento lógico, el pensamiento crítico y la observación, y de actitudes como la curiosidad y la resiliencia. En esta etapa, el desarrollo más profundo de dichas destrezas y actitudes a través de esta competencia específica, permite ampliar los horizontes personales y profesionales del alumnado y su integración plena como ciudadano comprometido o ciudadana comprometida con la mejora de la sociedad.

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

Esta competencia específica se conecta con los siguientes descriptores: CE.GCA.1, GE.GCA.5, GE.GCA.6

#### **Vinculación con los descriptores de las competencias clave**

Esta competencia específica se conecta con los siguientes descriptores: CCL3, STEM1, STEM2, CD1, CD5, CPSAA1.1, CE3.



## Competencia específica de la materia Geología y Ciencias Ambientales 5:

**CE.GCA.5.** Analizar los impactos de determinadas acciones sobre el medio ambiente o la disponibilidad de recursos a través de observaciones de campo y de información en diferentes formatos y basándose en fundamentos científicos para promover y adoptar hábitos compatibles con el desarrollo sostenible.

### Descripción

Los recursos geológicos son una parte indispensable de las actividades cotidianas, pero a pesar de su valor, con frecuencia pasan completamente desapercibidos. Algunos de estos recursos, además presentan una gran importancia geoestratégica como el petróleo o el coltán y son objeto de conflictos armados.

El desarrollo de esta competencia específica estimula al alumnado a observar el entorno natural, de forma directa o a través de información en diferentes formatos (datos cuantitativos, fotografías, imágenes de satélite, cortes, mapas hidrográficos, geológicos, de vegetación, entre otros) para analizar el uso de recursos en objetos cotidianos, como los teléfonos móviles y valorar así su importancia. Además, promueve la reflexión sobre los impactos ambientales de la explotación de los recursos, la problemática de su escasez y la importancia de su gestión y consumo responsables. En otras palabras, esta competencia específica proporciona al alumnado las bases y destrezas científicas para tomar acciones y adoptar hábitos compatibles con un modelo de sostenibilidad, a través del consumo responsable de recursos en un compromiso por el bien común.

### Vinculación con otras competencias

Esta competencia específica se conecta con los siguientes descriptores: CE.GCA.1, CE.GCA.4, CE.GCA.6, CE.E.5, CE.EEAE.3.

### Vinculación con los descriptores de las competencias clave

Esta competencia específica se conecta con los siguientes descriptores: CCL3, STEM2, STEM5, CD4, CPSAA2, CC4, CE1, CCEC1.

## Competencia específica de la materia Geología y Ciencias Ambientales 6:

**CE.GCA.6.** Identificar y analizar los elementos geológicos del relieve a partir de observaciones de campo o de información en diferentes formatos para explicar fenómenos, reconstruir la historia geológica, hacer predicciones e identificar posibles riesgos geológicos de una zona determinada.

### Descripción

Los fenómenos geológicos ocurren a escalas espaciales y temporales con frecuencia inabarcables para su observación directa. Sin embargo, el análisis minucioso del terreno utilizando distintas estrategias y la aplicación de los principios básicos de la Geología, permiten interpretar fenómenos y procesos, reconstruir la historia geológica de un territorio e incluso realizar predicciones sobre su evolución. Entre las aplicaciones de este proceso analítico, cabe destacar la predicción y prevención de riesgos geológicos. Las bases teóricas para la prevención de riesgos geológicos están firmemente consolidadas. Sin embargo, con frecuencia se dan grandes catástrofes por el desarrollo de asentamientos humanos en zonas de riesgo (como las ramblas).

Por ello, es importante que el alumnado desarrolle esta competencia específica que implica la adquisición de unos conocimientos mínimos y de las destrezas para el análisis de un territorio a través de la observación del entorno natural o el estudio de diversas fuentes de información geológica y ambiental (como fotografías, cortes o mapas geológicos, entre otros). De esta forma se desarrollará el aprecio por el patrimonio geológico y se valorará la adecuada ordenación territorial rechazando prácticas abusivas debidas a conflictos de intereses. Con todo ello se contribuirá a formar una ciudadanía crítica que ayudará con sus acciones a prevenir o reducir los riesgos naturales y las pérdidas ecológicas, económicas y humanas que estos conllevan.

### Vinculación con otras competencias

Esta competencia específica se conecta con los siguientes descriptores: CE.GCA.1, CE.GCA.4, CE.GCA.5, CE.DT.2, CE.DT.3



## Vinculación con los descriptores de las competencias clave

Esta competencia específica se conecta con los siguientes descriptores: CCL3, CP2, STEM2, STEM5, CD4, CPSAA4, CE3, CCEC1.

## II. Criterios de evaluación

<b>CE.GCA.1</b>
<i>Interpretar y transmitir con precisión información y datos extraídos de trabajos científicos para analizar conceptos, procesos, métodos, experimentos o resultados relacionados con las ciencias geológicas y ambientales.</i>
1.1. Analizar críticamente conceptos y procesos, relacionados con los saberes de la materia seleccionando e interpretando información en diversos formatos como mapas (topográficos, hidrográficos, geológicos, de vegetación, etc.), cortes, modelos, diagramas de flujo u otros. 1.2. Comunicar informaciones u opiniones razonadas relacionadas con los saberes de la materia, transmitiéndolas de forma clara y rigurosa y utilizando el vocabulario y los formatos adecuados como mapas (topográficos, hidrográficos, geológicos, de vegetación, etc.), cortes, modelos, diagramas de flujo, u otros y respondiendo con precisión a las cuestiones que puedan surgir durante la exposición. 1.3. Realizar discusiones científicas sobre aspectos relacionados con los saberes de la materia considerando los puntos fuertes y débiles de diferentes posturas de forma razonada y con actitud, receptiva y respetuosa ante la opinión de los demás.
<b>CE.GCA.2</b>
<i>Localizar y utilizar fuentes fiables, identificando, seleccionando y organizando información, evaluándola críticamente y contrastando su veracidad, para resolver preguntas planteadas de forma autónoma y crear contenidos relacionados con las ciencias geológicas y ambientales.</i>
2.1. Plantear y resolver cuestiones y crear contenidos relacionados con los saberes de la materia localizando y citando fuentes de forma adecuada; seleccionando, organizando y analizando críticamente la información. 2.2. Contrastar y justificar la veracidad de información relacionada con los saberes de la materia utilizando fuentes fiables, aportando datos y adoptando una actitud crítica y escéptica hacia informaciones sin una base científica como pseudociencias, teorías conspiratorias, creencias infundadas, bulos, etc.
<b>CE.GCA.3</b>
<i>Analizar críticamente resultados de trabajos de investigación o divulgación relacionados con las ciencias geológicas y ambientales comprobando si siguen correctamente los pasos de los métodos científicos para evaluar la fiabilidad de sus conclusiones.</i>
3.1. Evaluar la fiabilidad de las conclusiones de un trabajo de investigación o divulgación científica relacionado con los saberes de la materia de Geología y Ciencias Ambientales de acuerdo a la interpretación de los resultados obtenidos. 3.2. Argumentar, utilizando ejemplos concretos, sobre la contribución de la ciencia a la sociedad y la labor de las personas dedicadas a ella destacando el papel de la mujer y entendiendo la investigación como una labor colectiva e interdisciplinar en constante evolución influida por el contexto político y los recursos económicos.
<b>CE.GCA.4</b>
<i>Plantear y resolver problemas, buscando y utilizando las estrategias adecuadas, analizando críticamente las soluciones y reformulando el procedimiento si fuera necesario, para explicar fenómenos relacionados con las ciencias geológicas y ambientales.</i>
4.1. Explicar fenómenos relacionados con los saberes de la materia de Geología y Ciencias Ambientales a través del planteamiento y resolución de problemas buscando y utilizando las estrategias y recursos adecuados. 4.2. Analizar críticamente la solución a un problema relacionado con los saberes de la materia de Geología y Ciencias Ambientales y reformular los procedimientos utilizados o conclusiones si dicha solución no fuese viable o ante nuevos datos aportados o encontrados con posterioridad.
<b>CE.GCA.5</b>
<i>Analizar los impactos de determinadas acciones sobre el medio ambiente o la disponibilidad de recursos a través de observaciones de campo y de información en diferentes formatos y basándose en fundamentos científicos para promover y adoptar hábitos compatibles con el desarrollo sostenible.</i>
5.1. Promover y adoptar hábitos sostenibles a partir del análisis de los diferentes tipos de recursos geológicos y de la Biosfera y sus posibles usos. 5.2. Relacionar el impacto de la explotación de determinados recursos con el deterioro medioambiental argumentando sobre la importancia de su consumo y aprovechamiento responsables.
<b>CE.GCA.6</b>
<i>Identificar y analizar los elementos geológicos del relieve a partir de observaciones de campo o de información en diferentes formatos para explicar fenómenos, reconstruir la historia geológica, hacer predicciones e identificar posibles riesgos geológicos de una zona determinada.</i>
6.1. Deducir y explicar la historia geológica de un área determinada identificando y analizando sus elementos geológicos a partir de información en diferentes formatos (fotografías, cortes, mapas geológicos, etc.). 6.2. Realizar predicciones sobre fenómenos geológicos y riesgos naturales en un área determinada analizando la influencia de diferentes factores sobre ellos (actividades humanas, climatología, relieve, vegetación, localización, procesos geológicos internos, etc.) y proponer acciones para prevenir o minimizar sus efectos negativos.

## III. Saberes básicos

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

En el siglo XXI se está poniendo de manifiesto la importancia de una gestión sostenible de los recursos naturales. Detrás de numerosos conflictos existe un interés por controlar recursos naturales (fuentes de energía, materias primas



o emplazamientos de residuos). La gran mayoría de la población supone que la capacidad de obtención de recursos y de asimilación de residuos del planeta es infinita. Uno de los principales objetivos de la materia es alcanzar a entender que estas capacidades planetarias son finitas.

Por otro lado, venimos de un desarrollo tecnológico sin precedentes que nos genera una falsa sensación de seguridad con una percepción de control total del medio natural. Los recientes desastres naturales (erupciones, terremotos, inundaciones, extinciones, bioinvasiones, etc.) y los que están por venir, vuelven a colocar a la humanidad en su sitio y nos obligan a ser menos arrogantes en nuestra relación con la naturaleza. No se trata tanto de someter la naturaleza a nuestros caprichos, como de aprender a convivir con ella. La materia permitirá conocer la dinámica, los procesos y fenómenos geológicos y ambientales, lo que facilitará la interpretación de cuál es la mejor ordenación del territorio para poder convivir sin demasiados sobresaltos ni costes en vidas humanas y económicos.

El enfoque de esta materia debe superar su clásico carácter descriptivo y avanzar hacia una concepción explicativa e interpretativa mediante procesos fisicoquímicos. Es conveniente remarcar el carácter de ciencia madura de la Geología y las Ciencias Ambientales, favoreciendo la relación con otras disciplinas científicas. Tampoco conviene olvidar el carácter provisional y revisable de algunas concepciones científicas, mediante ejemplos históricos de estas disciplinas.

### **A. Experimentación en Geología y Ciencias Ambientales**

Este bloque de carácter introductorio debe mostrar al alumnado qué datos fisicoquímicos ya vistos en otras disciplinas ofrecen una información vital para la materia, además de presentar aquellos otros propios de la Geología y Ciencias Ambientales. Además, se darán las competencias de cómo procesar esta información, cómo representarla en diagramas, gráficas y cartografías temáticas.

Por último, se ejemplificará la importancia de la materia para la humanidad en cuanto a la gestión sostenible, la obtención de recursos, la gestión de los riesgos naturales y la preservación del patrimonio geológico y ambiental. La contribución a estos logros ha sido posible gracias a personas especialistas. Se darán a conocer algunas de ellas, haciendo énfasis en las más relevantes, sin olvidar a las mujeres científicas que tradicionalmente han sido relegadas a un segundo plano.

### **B. La tectónica de placas y geodinámica interna**

El objetivo de este bloque, que ya ha sido visitado por el alumnado a lo largo de la etapa de la ESO y en Biología y Geología de 1º de Bachillerato, es ofrecer una visión holística de la tectónica de placas en la dinámica planetaria. Se revisarán los procesos y fenómenos asociados a los diferentes tipos de bordes tectónicos y se relacionarán con los ejemplos clásicos mundiales, pero también con aquellos más próximos en el contexto geotectónico peninsular y europeo. El paradigma de la tectónica de placas se presentará como columna vertebral de la Geología moderna, explicando sus vinculaciones con el magmatismo, las orogenias, las deformaciones de las rocas y los riesgos geológicos internos (vulcanismo y sismicidad) y sus implicaciones en la ordenación del territorio.

### **C. Procesos geológicos externos**

En esta sección que también ha aparecido en los cursos anteriores, se revisarán las diversas secciones de la geomorfología (meteorización, edafología, ambientes sedimentarios, tipos de modelado, geomorfología climática, litológica y estructural), con un enfoque menos descriptivo y más explicativo e interpretativo mediante su relación con procesos fisicoquímicos, aprovechando la adquisición de conocimientos en estas disciplinas. Énfasis especial merecen los riesgos geológicos externos (inundaciones, movimientos de ladera, aludes, colapsos y subsidencias, principalmente) y sus implicaciones en la ordenación del territorio.

### **D. Minerales, los componentes de las rocas**

Se partirá de una definición concreta clara de mineral adecuada a la edad, que ya puede contener más conceptos químicos (composición atómica, enlace químico, estructura espacial). A lo largo de este bloque, se presentarán las propiedades físicas y químicas, de un modo interpretativo, relacionándolas con la composición, estructura y tipo de enlace químico, así como con las propiedades físicas de la materia. Se hará especial hincapié en las aplicaciones de los distintos minerales y su importancia como formadores de rocas.



## E. Rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas

Con la definición genérica de roca y su diferenciación de la de mineral, se iniciará el tema diferenciando las principales familias de rocas, relacionándolas con el ciclo de las rocas. A partir de entonces, se estudiarán las rocas sedimentarias, metamórficas y magmáticas de modo sistemático. En este estudio, se relacionarán las rocas con los procesos petrogenéticos. Se procurarán presentar ejemplos de rocas como fuentes de información de las condiciones de la litosfera del pasado geológico. En el caso de las rocas sedimentarias, se relacionarán con la actividad de la Biosfera y la geodinámica externa y en el de las magmáticas y metamórficas, con la tectónica de placas.

## F. Las capas fluidas de la Tierra

En este apartado se abordará la caracterización y dinámica de la Atmósfera y de la Hidrosfera, de su importancia para los seres vivos y el ser humano, de sus efectos sobre el clima y el tiempo atmosférico y de sus interrelaciones mutuas, además de los nexos con la Biosfera y Geosfera.

Además, se caracterizarán los tipos más frecuentes de contaminación que reciben, con efectos globales, regionales o locales. En su estudio se analizarán las fuentes contaminantes y los efectos en la Biosfera y los seres humanos. Por último, se estudiarán los riesgos naturales relacionados con las capas fluidas de la Tierra. Algunos de ellos, han podido ser estudiados en el apartado de Geomorfología, otros se tratarán específicamente en este apartado, como las sequías, la gota fría, las olas de calor, los huracanes, las tormentas, etc.

## G. Recursos y su gestión sostenible

Para iniciar este apartado, se define el concepto de recurso, yacimiento y reserva. Además, se aborda la evolución de lo que es recurso a lo largo de la historia de la Humanidad, en función del desarrollo tecnológico. Se presenta una clasificación de los recursos según su origen (geológicos, biológicos), según su uso (energéticos, materias primas, usos del suelo) y su sostenibilidad (renovables, parcialmente renovables y no renovables).

Se caracterizan los recursos energéticos, hídricos, materias primas, edáficos, paisajísticos, etc. Se explicará el concepto de pico de producción (teoría del pico de Hubbert, Taibo 2017) en aquellos recursos no renovables y las consecuencias en este siglo de no cambiar los actuales patrones de consumo. Conviene relacionar el carácter finito de los recursos no renovables con el concepto de límite del consumo e introducir la contradicción entre el crecimiento obligado del actual sistema económico con los límites planetarios.

Además, se determinarán los principales impactos ambientales de la explotación y sobreexplotación de los recursos y cómo muchos recursos renovables están pasando a no renovables por su mala gestión. Posteriormente se explicarán las medidas para minimizar o paliar los impactos negativos de la explotación de los recursos naturales. También se tratará la gestión de los residuos y las diferentes estrategias (minimización, valorización energética o material, estabilización físicoquímica, eliminación o almacenamiento). Por último, se estudiarán a fondo las instalaciones y procesos desarrollados en una Estación de Tratamiento de Aguas Potables (ETAP), en una Estación de Depuración de Aguas Residuales (EDAR), en una Planta de Compostaje (PC) y en un Depósito Controlado de Residuos (DCR).

## III.2. Concreción de los saberes básicos

<b>A. Experimentación en Geología y Ciencias Ambientales</b>	
Breve presentación de la materia y sus principales subdivisiones. Dónde encontrar información geológica y ambiental. Importancia de las cartografías temáticas, fotografías aéreas, imágenes de satélite, toma de muestras, etc. Trabajo de gabinete y de laboratorio: análisis de datos físicos, químicos y biológicos, sistemas de representación (tablas, diagramas, cartografías) y formatos de representación. Importancia del patrimonio geológico y ambiental. Científicos y científicas más relevantes. Contribución de la materia a la sociedad.	
<i>Conocimientos, destrezas y actitudes</i>	<i>Orientaciones para la enseñanza</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Fuentes de información geológica y ambiental (mapas, cortes, fotografías aéreas, textos, posicionamiento e imágenes de satélite, diagramas de flujo, etc.): búsqueda, reconocimiento, utilización e interpretación.</li> <li>– Instrumentos para el trabajo geológico y ambiental: utilización en el campo y el laboratorio. Nuevas tecnologías en la investigación geológica y ambiental.</li> <li>– Estrategias para la búsqueda de información, colaboración, comunicación e interacción con instituciones científicas: herramientas digitales, formatos de presentación</li> </ul>	<p>Trabajo en el aula con noticias científicas de la prensa, artículos científicos sencillos, mapas temáticos, fotografías de paisajes, fotografías aéreas, imágenes de satélite. Se plantean situaciones para ejercitar la comprensión lectora del lenguaje escrito, visual y cartográfico, tanto individual como en grupo.</p> <p>Se desarrollarán las destrezas necesarias para que el alumnado elabore y trabaje con sencillos ejemplos de cartografías geológicas, columnas geológicas, diagramas triangulares, de flujo, columnas estratigráficas, etc. De manera transversal durante todo el curso se desarrollarán trabajos en grupo e individuales donde el alumnado deba trabajar con textos científicos,</p>





<p>de procesos, resultados e ideas (diapositivas, gráficos, vídeos, posters, informes y otros).</p> <ul style="list-style-type: none"><li>– Herramientas de representación de la información geológica y ambiental: columna estratigráfica, corte, mapa, diagrama de flujo, etc.</li><li>– El patrimonio geológico y medioambiental: valoración de su importancia y de la conservación de la geodiversidad.</li><li>– La labor científica y las personas dedicadas a la ciencia: contribución al desarrollo de la Geología y las Ciencias Ambientales e importancia social. El papel de la mujer.</li><li>– La evolución histórica del saber científico: el avance de la Geología y las Ciencias Ambientales como labor colectiva, interdisciplinar y en continua construcción.</li></ul>	<p>consultar cartografías temáticas con visores SIG para obtener como resultado información de síntesis (<a href="https://idearagon.aragon.es/visor/">https://idearagon.aragon.es/visor/</a>, <a href="https://iber.chebro.es/SitEbro/">https://iber.chebro.es/SitEbro/</a>, <a href="http://fototeca.cnig.es/fototeca/">http://fototeca.cnig.es/fototeca/</a>, <a href="https://www.google.es/maps">https://www.google.es/maps</a>, <a href="https://interactivo-atlasmnacional.ign.es">https://interactivo-atlasmnacional.ign.es</a>, etc.). Una aplicación que puede servir de gran ayuda es Google MyMaps, con la que geolocalizar puntos de muestreo, de observaciones de campo, en las que editar una ficha con una imagen y datos cuantitativos y cualitativos tomados en el campo, en el centro...</p> <p>Se recomienda visitar presencialmente o de forma virtual alguno de los lugares de interés geológico u otros elementos del patrimonio ambiental aragonés y de zonas adyacentes. Se caracterizará científicamente su importancia y se analizará la importancia patrimonial de su preservación. También de manera transversal se desarrollarán pequeños trabajos biográficos sobre científicas y científicos relevantes en Geología y Ciencias Ambientales.</p>
---	--

### B. La tectónica de placas y geodinámica interna

Origen de la Tierra y diferenciación planetaria. Estructura de la Tierra, modelos geoquímico y geofísico. Geodinámica interna. Deriva Continental y Tectónica de Placas (TP). Concepto de placa tectónica, tipos de bordes tectónicos y procesos asociados (magmatismo, metamorfismo, sismicidad, orogénesis y deformaciones tectónicas). Relaciones entre la TP, los riesgos naturales endógenos y el relieve. Deformación de los materiales terrestres, deformación frágil y dúctil, relación con los contextos geotectónicos.

#### Conocimientos, destrezas y actitudes

- Geodinámica interna del planeta: influencia sobre el relieve (vulcanismo, sismos, orogenia, movimientos continentales, etc.). La teoría de la tectónica de placas.
- El ciclo de Wilson: influencia en la disposición de los continentes y en los principales episodios orogénicos.
- Manifestaciones actuales de la geodinámica interna.
- Las deformaciones de las rocas: elásticas, plásticas y frágiles. Relación con las fuerzas que actúan sobre ellas y con otros factores.
- Procesos geológicos internos y riesgos naturales asociados: relación con las actividades humanas. Importancia de la ordenación territorial.

#### Orientaciones para la enseñanza

Las explicaciones deben de acompañarse con abundante material gráfico (bloques diagrama, tablas, mapas, vídeos) relacionados con las corrientes de convección, el bandeado magnético, la edad del fondo oceánico, los tipos de bordes, los tipos de deformación y los riesgos geológicos endógenos. Si tenemos ejemplos cercanos de estructuras de deformación, las podemos visitar o al menos visualizar (sinclinal del Castillo de Acher, Pliegues de la Cascada de Sorrosal, pitón volcánico del Anayet, etc.). También se pueden emplear modelos analógicos en el aula sobre deformaciones o visualizarlos en vídeos. En la web del Instituto Geográfico Nacional se pueden consultar los terremotos recientes y cartografía sobre geofísica y geotectónica ([www.ign.es/web/resources/sismologia/tproximos/prox.html#](http://www.ign.es/web/resources/sismologia/tproximos/prox.html#), <http://atlasnacional.ign.es/wane/Geofisica>, <http://atlasnacional.ign.es/wane/Geologia>)

### C. Procesos geológicos externos

Meteorización, tipos de meteorización. Definición de meteorización, erosión, transporte y sedimentación. Geomorfología, definición y tipos (climática, litológica y estructural). Modelado glaciar, eólico, fluvio-torrencial, kárstico, litoral y biológico. Relieves volcánicos y tectónicos. Riesgos geológicos externos: movimientos de ladera, inundaciones, colapsos y subsidencias, suelos expansivos y riesgos costeros.

#### Conocimientos, destrezas y actitudes

- Los procesos geológicos externos (meteorización, edafogénesis, erosión, transporte y sedimentación) y sus efectos sobre el relieve.
- Las formas de modelado del relieve: relación con los agentes geológicos, el clima y las propiedades y disposición relativa de las rocas predominantes.
- Procesos geológicos externos y riesgos naturales asociados: relación con las actividades humanas. Importancia de la ordenación territorial.

#### Orientaciones para la enseñanza

Se trabajará con abundante material gráfico: bloques diagramas, fotografías de paisajes, mapas, vídeos, etc. También conviene que el alumnado dibuje esquemas representando los distintos modelados y sus componentes para que aprendan a visualizar espacialmente y también a representar la evolución temporal (movimiento de una duna, retroceso de un acantilado, etc.). Una muy buena herramienta es el empleo de google maps, para visualizar modelados de todas las partes del mundo, combinando el uso de las capas de satélite y de relieve para representar las curvas de nivel. Además, esta herramienta permite ver fotos de paisajes sobre el terreno con el Street View y de distintos usuarios (rincón inferior derecho). También se pueden visualizar las zonas inundables de la cuenca del Ebro con el visualizador SitEbro, capas zonas inundables, SNCZI (<http://iber.chebro.es/SitEbro/Sitebro.aspx>). Por último, siempre que se pueda conviene salir al campo, en zonas del entorno para estudiar *in situ* el modelado del relieve y los riesgos exógenos.

### D. Minerales, los componentes de las rocas

Definición de mineral y de cristal. Estructura cristalina. Clasificación químico-estructural: silicatos y no silicatos. Propiedades físicas y químicas de los minerales. Mineralogénesis: ambientes de formación, polimorfismo e isomorfismo, diagramas de fases. Principales minerales como fuente de recursos. Aplicaciones de los minerales.

#### Conocimientos, destrezas y actitudes

- Concepto de mineral.
- Clasificación químico-estructural de los minerales: relación con sus propiedades.

#### Orientaciones para la enseñanza

Conviene trabajar con los minerales en el laboratorio, aprendiendo a determinar sus propiedades y a identificarlos. Esta actividad se puede plantear empleando diversas estrategias (Mazas *et al*, 2018).



<ul style="list-style-type: none"><li>– Identificación de los minerales por sus propiedades físicas: herramientas de identificación (guías, claves, instrumentos, recursos tecnológicos, etc.).</li><li>– Diagramas de fases: condiciones de formación y transformación de minerales.</li></ul>	Se pueden plantear trabajos indagativos sobre los usos de los minerales en diversos ámbitos (supermercado, centro educativo, casa), pudiendo tratar de identificarlos con algunas pautas (Regueiro, 2008).
---	--

### E. Rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas

Definición de roca. Clasificación petrogenética. El ciclo de las rocas. Rocas sedimentarias. Procesos sedimentarios y diagenéticos. Clasificación y principales rocas sedimentarias. Rocas magmáticas. Procesos magmáticos. Clasificación y principales rocas magmáticas. Rocas metamórficas. Procesos metamórficos y tipos de metamorfismo. Clasificación y principales rocas metamórficas.

<i>Conocimientos, destrezas y actitudes</i>	<i>Orientaciones para la enseñanza</i>
<ul style="list-style-type: none"><li>– Concepto de roca.</li><li>– Clasificación de las rocas en función de su origen (ígneas, sedimentarias y metamórficas). Relación de su origen con sus características observables.</li><li>– Identificación de las rocas por sus características: herramientas de identificación (guías, claves, instrumentos, recursos tecnológicos, etc.).</li><li>– Los magmas: clasificación, composición, evolución, rocas resultantes, tipos de erupciones volcánicas asociadas y relieves originados.</li><li>– La diagénesis: concepto, tipos de rocas sedimentarias resultantes según el material de origen y el ambiente sedimentario.</li><li>– Las rocas metamórficas: tipos, factores que influyen en su formación y relación entre ellos.</li><li>– El ciclo litológico: formación, destrucción y transformación de los diferentes tipos de rocas, relación con la tectónica de placas y los procesos geológicos externos.</li></ul>	<p>Después de una completa explicación de cada tipo de roca, conviene trabajar con ejemplares de <i>visu</i> en el laboratorio, con los que el alumnado aprenderá a identificar y describir las texturas, componentes, para poder determinar cada roca. Se podrá emplear un microscopio petrográfico y láminas delgadas, o en su defecto visualizarlas con el proyector.</p> <p>Si contamos con ejemplares, podemos profundizar más que en los cursos previos y estudiar texturas y estructuras más específicas (vesículas, oolitos, fósiles, clastos y matriz, etc.).</p> <p>Una actividad muy motivadora consiste en realizar itinerarios urbanos para identificar rocas ornamentales en edificios, monumentos y pavimentos. Esta actividad permite acceder a secciones pulidas de rocas de numerosas procedencias y de todos los tipos. En monumentos, plazas y edificios religiosos hay numerosos ejemplos.</p> <p>Siempre que se pueda se realizarán salidas al campo para observar y reconocer las diferentes rocas de nuestro entorno, pero también aprovecharemos las que están presentes en edificios y monumentos cercanos.</p>

### F. Las capas fluidas de la Tierra

La atmósfera: composición, estructura y función. Dinámica atmosférica: el tiempo y el clima. Los climas y los fenómenos meteorológicos. Riesgos meteorológicos (sequías, gota fría, olas de calor, huracanes, tormentas, etc.). El clima del pasado, del presente y del futuro. El cambio climático, causas y consecuencias. Medidas frente al cambio climático. Contaminación atmosférica: tipos de contaminantes, dispersión y efectos. La hidrosfera: características. Dinámica de la hidrosfera. Relaciones hidrosfera-atmósfera. Contaminación hídrica: tipos, causas y consecuencias.

<i>Conocimientos, destrezas y actitudes</i>	<i>Orientaciones para la enseñanza</i>
<ul style="list-style-type: none"><li>– La atmósfera y la hidrosfera: estructura, dinámica, funciones, influencia sobre el clima terrestre e importancia para los seres vivos.</li><li>– Contaminación de la atmósfera y la hidrosfera: definición, tipos, causas y consecuencias.</li></ul>	<p>Una vez asentados los conocimientos, se pueden aplicar mediante trabajos prácticos. En la web del IGN se pueden descargar (<a href="http://www.ign.es/web/ign/portal/espana-en-mapas">http://www.ign.es/web/ign/portal/espana-en-mapas</a>) abundantes mapas sobre meteorología, climatología, hidrología (mapas de isobaras, precipitación, evapotranspiración, clasificación climática, insolación, temperatura, acuíferos, embalses, hidrogramas, etc.), con los que plantear ejercicios prácticos de aplicación.</p> <p>Conviene además, realizar ejercicios de lectura de noticias con preguntas de comprensión lectora y de investigación ulterior sobre contaminación hídrica y atmosférica y sus consecuencias.</p> <p>En la web del Ayuntamiento de Zaragoza hay numerosos recursos y medidas en tiempo real de contaminantes atmosféricos, protocolos, medidas para mejorar la calidad del aire y medidas ciudadanas (<a href="https://www.zaragoza.es/sede/portal/medioambiente/">https://www.zaragoza.es/sede/portal/medioambiente/</a>)</p>

### G. Recursos y su gestión sostenible

Recursos geológicos energéticos, hídricos y minerales. Tipos de explotaciones. Obtención, usos y gestión de residuos. Recursos de la Biosfera: el suelo, recursos forestales, agrícolas, ganaderos y pesqueros. Desertificación, sobreexplotación actual y gestión sostenible. Impactos ambientales en la obtención de recursos naturales. Medidas preventivas, correctoras y compensatorias. Gestión de residuos: tipos de residuos y de gestión. Instalaciones y procesos desarrollados en una Estación de Tratamiento de Aguas Potables (ETAP), en una Estación de Depuración de Aguas Residuales (EDAR), en una Planta de Compostaje (PC) y en un Depósito Controlado de Residuos (DCR).

<i>Conocimientos, destrezas y actitudes</i>	<i>Orientaciones para la enseñanza</i>
<ul style="list-style-type: none"><li>– Los recursos geológicos y de la Biosfera: aplicaciones en la vida cotidiana.</li><li>– Conceptos de recurso, yacimiento y reserva.</li><li>– Impacto ambiental y social de la explotación de diferentes recursos (hídricos, paisajísticos, mineros, energéticos, edáficos, etc.). Importancia de su extracción, uso y consumo responsables de acuerdo a su tasa de renovación e interés económico y a la capacidad de absorción y gestión sostenible de sus residuos.</li></ul>	<p>Una vez puestos en valor los diferentes recursos naturales, se insistirá en la importancia de su gestión sostenible.</p> <p>Conviene explicar la teoría del pico de Hubbert y su aplicación a los recursos no renovables energéticos, a metales, como el cobre o incluso al agua potable. Además, se puede ejecutar una simulación del modelo World 3 (<a href="http://bit-player.org/extras/limits/">http://bit-player.org/extras/limits/</a>) sobre los límites del crecimiento para visualizar cómo una gestión no sostenible nos aboca al colapso como sociedad.</p> <p>Existe abundante información escrita y gráfica sobre los impactos ambientales de todo tipo. Conviene visualizar algunos ejemplos diversos. Se pueden encontrar sobre la deforestación, la apertura y cierre de una mina,</p>



- Los recursos hídricos: abundancia relativa, explotación, usos e importancia del tratamiento eficaz de las aguas para su gestión sostenible.
- El suelo: características, composición, horizontes, textura, estructura, adsorción, relevancia ecológica y productividad.
- La contaminación, la salinización y la degradación del suelo y las aguas: relación con algunas actividades humanas (deforestación, agricultura y ganadería intensivas y actividades industriales).
- La explotación de rocas, minerales y recursos energéticos de la Geosfera: tipos y evaluación de su impacto ambiental.
- Prevención y gestión de los residuos: importancia y objetivos (disminución, valorización, transformación y eliminación). El medio ambiente como sumidero natural de residuos y sus limitaciones.
- Los impactos ambientales y sociales de la explotación de recursos (hídricos, paisajísticos, mineros, energéticos, edáficos, etc.): medidas preventivas, correctoras y compensatorias.

el agotamiento de recursos hídricos, etc. Las imágenes de satélite nos ofrecen unas instantáneas sobre cómo evolucionan los paisajes. Ejemplos clásicos son el mar de Aral, el lago Chad y la deforestación del Amazonas. En google maps, con fondo con imagen de satélite podemos recorrer las minas de Ariño y Calanda e identificar las zonas restauradas, las canteras de calizas al sur de Calatorao, o los cambios de usos de suelo de los alrededores de Zaragoza, Huesca o Teruel. En la Fototeca Digital del IGN se pueden consultar fotografías (<https://fototeca.cnig.es/fototeca/>) aéreas desde los vuelos americanos hasta nuestros días, para buscar ejemplos cercanos de impactos ambientales de diversos tipos. Se recomienda una visita a una ETAP, EDAR, planta de compostado, Depósito Controlado de Residuos, cantera, etc. La Mina de Escucha es un buen recurso para visitar y comprobar *in situ* una restauración de una mina de galería convertida en una atracción turística. Conviene remarcar la relación entre la salud del planeta y la salud humana e introducir el papel de la Geología médica (Giménez Forcada 2018).

## IV. Orientaciones didácticas y metodológicas

### IV.1. Sugerencias didácticas y metodológicas

Desde hace bastantes años el paradigma didáctico mejor considerado es el uso de procesos de indagación (Caamaño, 2012; Ferréset *al*, 2015). Esto no supone el abandono de otras metodologías más tradicionales, mejor adaptadas, posiblemente, al aprendizaje conceptual, pero sí la introducción de actividades que supongan el desarrollo de capacidades de pensamiento crítico y diseño experimental por parte del alumnado. Por eso parece importante que se propongan este tipo de actividades a lo largo del desarrollo del curso.

Es aconsejable introducir prácticas científicas dentro del aprendizaje de la asignatura, ya que el enfoque competencial supone, además del conocimiento conceptual, la necesidad de que el alumnado sea capaz de poner en práctica esos conocimientos. En Bachillerato, esto debe incluir el diseño experimental, por lo que parece inadecuado limitarse solo a la realización de prácticas. Es preferible que los alumnos y las alumnas se planteen problemas relacionados con los contenidos de cada bloque, formularlos de modo apropiado para permitir su investigación, plantear hipótesis que den respuesta a esos problemas, diseñar experimentos para comprobar esas hipótesis, ejecutarlos, analizar los resultados y comunicar sus conclusiones. Evidentemente este enfoque consume mucho tiempo, por lo que es conveniente aplicarlo en su justa medida.

### IV.2. Evaluación de aprendizajes

La evaluación por competencias requiere valorar todos los elementos de la competencia, lo que incluye los conocimientos, pero también las habilidades y las actitudes del alumnado. Para lograrlo es necesario considerar las actividades que realiza el alumnado durante el curso. El alumnado no solo debería demostrar que sabe (conocimientos), sino también que sabe cómo (habilidades) y que sabe cómo resolver una situación determinada. Es importante, por tanto, utilizar como evidencias del aprendizaje las producciones del alumnado ante situaciones que se les plantean como problemáticas.

Para que la evaluación tenga realmente carácter formativo debería integrarse dentro del propio proceso de aprendizaje del alumnado. Para ello puede ser adecuado utilizar metodologías basadas en proyectos, cuyo desarrollo permite comprobar el desempeño del alumnado en la competencia.

Entre los instrumentos adecuados para este modelo de evaluación parece recomendable incluir rúbricas, portafolios, evaluación basada en las producciones del alumnado...



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

Sería conveniente que las situaciones de aprendizaje que se diseñen incluyan tanto aprendizajes conceptuales, que suponen una parte fundamental de los conocimientos de la materia, como el diseño y la implementación de prácticas científicas, incluyendo su aplicación práctica siempre que sea posible.

Es importante, de cara al desarrollo de las competencias específicas, que el alumnado lea e interprete textos que recojan investigaciones científicas. En este nivel puede ser adecuado el uso de artículos de investigación asequibles a su nivel de conocimientos o de publicaciones de divulgación científica con una visión más holística.

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

#### **Ejemplo de situación de aprendizaje 1: Evaluación de Impacto Ambiental de una actividad en una zona próxima al centro**

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

La situación de aprendizaje propuesta tiene un carácter transversal, en la que se pueden integrar todos los bloques de la materia: experimentación, geodinámica interna y externa, minerales y rocas, capas fluidas, recursos y gestión sostenible.

Como todo trabajo científico, comenzará con un estudio bibliográfico de la zona seleccionada cercana. Ésta puede ser amplia (Moncayo, Sierra de Guara, Sierra de Javalambre, Monegros, ...) o más reducida (comarca o municipio). Probablemente, algunos aspectos del temario no estarán presentes en la zona elegida (algún tipo de modelado, de rocas o de recursos naturales). Esta carencia se puede compensar mediante la selección de ejemplos específicos a nivel español o mundial, que tengan abundante bibliografía y que sean representativos (vulcanismo de Canarias o Islandia, por ejemplo).

El trabajo se completará con una visita bien planificada para realizar un estudio de campo en el que se tomarán datos (fotografías, muestras, buzamientos, columnas estratigráficas sencillas, perfiles geológicos del paisaje...).

Finalmente, se planteará la instalación de un Depósito Controlado de Residuos Sólidos Urbanos, de un embalse, la restauración de una mina, de una macrogranja porcina, el ejemplo más adecuado para el contexto elegido. Se simularán los pasos a seguir en una Evaluación de Impacto Ambiental (EIA).

##### **Objetivos didácticos:**

El desarrollo de la situación de aprendizaje contribuirá a lograr los siguientes criterios de evaluación:

1.1. Analizar críticamente conceptos y procesos relacionados con los saberes de la materia interpretando información en diferentes formatos (mapas, columnas estratigráficas, perfiles geológicos, gráficos, tablas composicionales, diagramas triangulares y de flujo, fórmulas, esquemas...).

1.2. Comunicar informaciones u opiniones razonadas relacionadas con los saberes de la materia o con trabajos científicos, pudiéndolas transmitir de forma clara y rigurosa, utilizando la terminología y el formato adecuados (modelos, gráficos, tablas, vídeos, informes, diagramas, fórmulas, esquemas y símbolos, entre otros) y herramientas digitales.

1.3. Argumentar sobre aspectos relacionados con los saberes de la materia defendiendo una postura de forma razonada y con una actitud abierta, flexible, receptiva y respetuosa ante la opinión de los demás.

2.1. Plantear y resolver cuestiones relacionadas con los saberes de la materia localizando y citando fuentes adecuadas y seleccionando, organizando y analizando críticamente la información.

3.1. Plantear preguntas, realizar predicciones y formular hipótesis que puedan ser respondidas o contrastadas utilizando métodos científicos e intenten explicar fenómenos geológicos y ambientales.



3.2. Diseñar la toma de datos y/o el análisis de fenómenos geológicos y ambientales y seleccionar los instrumentos necesarios de modo que permitan responder a preguntas concretas y contrastar una hipótesis planteada.

3.3. Realizar experimentos y/o tomar datos cuantitativos y cualitativos sobre fenómenos geológicos y ambientales seleccionando y utilizando los instrumentos, herramientas o técnicas adecuadas con corrección y precisión.

3.4. Interpretar y analizar resultados obtenidos en el proyecto de investigación utilizando, cuando sea necesario, herramientas científicas y tecnológicas y reconociendo su alcance y limitaciones obteniendo conclusiones razonadas y fundamentadas o valorando la imposibilidad de hacerlo.

3.5. Establecer colaboraciones dentro y fuera del centro educativo en las distintas fases del proyecto científico para trabajar con mayor eficiencia, utilizando las herramientas tecnológicas adecuadas, valorando la importancia de la cooperación en la investigación, respetando la diversidad y favoreciendo la inclusión.

4.1. Resolver problemas o dar explicación a procesos geológicos o ambientales utilizando recursos variados como conocimientos propios, datos e información, razonamiento lógico, pensamiento computacional o herramientas digitales.

4.2. Analizar críticamente la solución a un problema sobre fenómenos geológicos o ambientales y modificar los procedimientos utilizados o conclusiones obtenidas si dicha solución no fuese viable o ante nuevos datos aportados o encontrados con posterioridad.

5.1. Analizar las causas y consecuencias naturales y socioeconómicas de los principales problemas medioambientales a escala local próxima, como ejemplificación del cambio global en el que estamos inmersos.

5.2. Proponer soluciones científicas basadas en el conocimiento geológico y ambiental para resolver un caso de evaluación de impacto ambiental a nivel local. Este ejercicio servirá para valorar la importancia de la ciencia en la Ordenación y Gestión del Territorio.

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

Se trabajan todas las competencias específicas de la materia y todos los bloques de saberes básicos.

Saberes básicos por bloques:

- Experimentación en Geología y Ciencias Ambientales. Empleo de mapas, cortes geológicos, fotografías aéreas, imágenes de satélite, tablas y diagramas de datos fisicoquímicos, consulta de fuentes de información.
- La tectónica de placas y geodinámica interna. Estructura geotectónica de la zona, efectos en el relieve y en la deformación de las rocas. Consecuencias en los riesgos geológicos internos y en la Ordenación del Territorio.
- Procesos geológicos externos. Tipos de meteorización local, suelos resultantes y formas de modelado resultantes. Riesgos geológicos externos locales y efectos en la Ordenación del Territorio.
- Minerales, los componentes de las rocas. Minerales formadores de rocas y yacimientos minerales locales.
- Rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas. Caracterización petrológica de la zona. Implicaciones en la EIA.
- Las capas fluidas de la Tierra. Hidrografía e hidrología de la región. Características climáticas. Fuentes contaminantes. Implicaciones en la EIA.
- Recursos y su gestión sostenible. Recursos naturales disponibles en la zona, incluyendo los paisajísticos, espacios protegidos, aprovechamiento minero, hídrico, energético y edáfico. Evaluación de Impacto ambiental de la actividad seleccionada: Estudio de Impacto Ambiental y simulación de una Declaración de Impacto Ambiental. Evaluación de la ubicación más adecuada, cuantificación y caracterización de los impactos. Medidas preventivas, correctoras y compensatorias.

**Conexiones con otras materias:**



La actividad tiene relación con Tecnología, por el empleo de ordenadores y smartphones para visualizar cartografías, ubicar puntos de muestreo y realizar tablas y gráficos. Del mismo modo, conecta con Matemáticas y Lengua al emplear sus competencias en el desarrollo de la actividad.

#### **Descripción de la actividad:**

De la zona seleccionada se realizará un Estudio de Impacto Ambiental sobre sus principales características topográficas, hidrográficas, climatológicas, biológicas y geológicas. Se caracterizarán estos aspectos y se recopilarán datos y cartografías. Después se prepararán algunas salidas al campo para resolver algunas cuestiones relacionadas, para tomar datos y muestras.

El trabajo de campo se adaptará a las características de la zona, pudiendo incluir estudio del paisaje, determinación de rocas y minerales a lo largo de itinerarios, etc.

En el trabajo se estudiarán la idoneidad de las propuestas de ubicaciones de la actividad planteada y sus potenciales impactos de las actividades relacionadas (construcción, actividad y restauración una vez finalizada) en las diferentes esferas (Atmósfera, Hidrosfera, Biosfera, Antroposfera).

Por último, se elaborará un informe y se confeccionarán materiales para divulgar los resultados en formato de póster o vídeos que se podrán exponer en el centro o en sus redes sociales.

Como se comentaba en otro apartado, existe la posibilidad de complementar el proyecto con un estudio virtual de otras zonas con características con mayores posibilidades didácticas para aquellos aspectos que no estén presentes en la zona elegida.

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

Se recomiendan metodologías mixtas con contribuciones de trabajo cooperativo en equipos, por proyectos y aprendizaje servicio. El trabajo de gabinete se supervisará desde las aulas, con el seguimiento del profesorado y lo podrá completar el alumnado fuera del aula. Además, estas metodologías se aplicarán en las salidas al campo, en las que puede haber una parte de trabajo guiado y pautado, además de otra de trabajo autónomo por equipos. También se seguirán las mismas estrategias en la elaboración del informe y en la comunicación de resultados.

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

Las metodologías y estrategias propuestas favorecen la integración en el trabajo de alumnado con Necesidades Educativas Especiales. Quienes presenten altas capacidades, deberán actuar como facilitadores y colaboradores de quienes necesiten mayor ayuda. En cualquier caso, el profesorado deberá evaluar la mejor manera de favorecer esta integración o si se debe hacer algún cambio en el diseño de la actividad para atender aquellas características presentes en el alumnado. Siempre existe la posibilidad de realizar alguna o algunas partes de manera virtual e incluso seleccionar ubicaciones lejanas, pero con mayores posibilidades didácticas.

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

Se emplearán rúbricas que el alumnado debe conocer para conocer qué han de realizar y cómo se les evaluará. El profesorado también usará rúbricas para evaluar la actividad, modificar aquello que se precise, a lo largo del proceso y en las ulteriores reflexiones finales para modificar aspectos del diseño de la actividad que sirvan para mejorarla.

## **V. Referencias**

- Caamaño, A. (2012). ¿Cómo introducir la indagación en el aula? Los trabajos prácticos investigativos. *Alambique*, 70, 83-91.
- Ferrés, C., Sanmartí, N. y Marbá, A. (2015). ¿Cómo evaluar los trabajos de indagación del alumnado?. *Alambique*, 80, 1-10.
- Giménez Forcada, E. (2018) *Introducción a la Geología médica. El impacto de los procesos naturales en nuestra salud.* Catarata.



- Mazas, B., Bravo, B., Mateo, E., Lucha, P., Cortés, A. y Martínez-Peña, A. (2018) Llevamos los minerales al aula: actividades para trabajar la modelización. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 26.3, 340-351.
- Regueiro, M. (2008). Los minerales industriales en la vida cotidiana. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 16.3, 276-286
- Taibo, C. (2017). *En defensa del Decrecimiento*. Catarata.