



# BIOLOGÍA

La biología es una disciplina cuyos avances se han visto acelerados notablemente en las últimas décadas, impulsados por una base de conocimientos cada vez más amplia y fortalecida. A lo largo de su progreso se han producido grandes cambios de paradigma (como el descubrimiento de la célula, el desarrollo de la teoría de la evolución, el nacimiento de la biología y la genética molecular o el descubrimiento de los virus y los priones, entre otros) que han revolucionado el concepto de organismo vivo y el entendimiento de su funcionamiento.

Pero el progreso de las ciencias biológicas va mucho más allá de la mera comprensión de los seres vivos. Las aplicaciones de la biología han supuesto una mejora considerable de la calidad de vida humana al permitir, por ejemplo, la prevención y tratamiento de enfermedades que antaño diezmaron a las poblaciones, u otras de nueva aparición, como la COVID-19, para la cual se han desarrollado terapias y vacunas a una velocidad sin precedentes. Además, existen otras muchas aplicaciones de las ciencias biológicas dentro del campo de la ingeniería genética y la biotecnología, siendo algunas de ellas el origen de importantes controversias. Los grandes avances y descubrimientos de la Biología no solo han posibilitado la mejora de las condiciones de vida de la ciudadanía, sino que al mismo tiempo han generado fuertes impactos de distinta naturaleza (sociales, éticas, económicas, etc.) que no se pueden obviar y también deber ser objeto de análisis durante el desarrollo de la materia.

En 2.º de Bachillerato la madurez del alumnado permite que en la materia de Biología se profundice notablemente en los saberes básicos y competencias relacionados con las ciencias biológicas a los que se les da un enfoque mucho más microscópico y molecular que en las materias de etapas anteriores. La Biología ofrece, por tanto, una formación relativamente avanzada, proporcionando al alumnado los conocimientos y destrezas esenciales para el trabajo científico y el aprendizaje a lo largo de la vida y sentando las bases necesarias para el inicio de estudios superiores o la incorporación al mundo laboral. En última instancia, esta materia contribuye al fortalecimiento del compromiso del alumnado con la sociedad democrática y su participación en esta.

La biología contribuye al desarrollo de las ocho competencias clave y a satisfacer varios de los objetivos de la etapa como se explica a continuación.

Por un lado, por tratarse de una materia científica, promueve de forma directa el desarrollo de la competencia matemática y en ciencia, tecnología e ingeniería, así como la igualdad de oportunidades y las vocaciones científicas entre alumnas y alumnos.

A su vez, la biología potencia los hábitos de estudio y lectura, la comunicación oral y escrita y la investigación a partir de fuentes científicas y con ello contribuye al desarrollo de la competencia en comunicación lingüística. Además, dado que las publicaciones científicas relevantes suelen ser accesibles a través de Internet y encontrarse en lenguas extranjeras, en esta materia se contribuye al desarrollo de la competencia digital y la competencia plurilingüe.

Igualmente, desde esta materia se promueve el análisis de las conclusiones de publicaciones científicas, fomentando el espíritu crítico y el autoaprendizaje y contribuyendo así al desarrollo de la competencia personal, social y de aprender a aprender.

Asimismo, a través del enfoque molecular de la materia de Biología, el alumnado ahondará en los mecanismos de funcionamiento de los seres vivos y de la naturaleza en su conjunto. Esto le permitirá comprender la situación crítica en la que se encuentra la humanidad actualmente y la necesidad urgente de la adopción de un modelo de desarrollo sostenible. Se transmitirá la importancia de los hábitos sostenibles como forma de compromiso ciudadano por el bien común, relacionándose la sostenibilidad con la salud humana y contribuyendo así al desarrollo de la competencia ciudadana.

Se fomentará también que el alumnado de Biología participe en iniciativas locales relacionadas con los hábitos saludables y el desarrollo sostenible permitiéndole trabajar la competencia emprendedora, la competencia en conciencia y expresión culturales.

En Biología las ocho competencias clave se trabajan a través de seis competencias específicas propias de la materia, que son la concreción de los descriptores operativos para la etapa, constituyendo estos el eje vertebrador del currículo. Estas competencias específicas pueden resumirse en: interpretar y transmitir información científica y argumentar



sobre ella; localizar, seleccionar y contrastar información científica; analizar críticamente las conclusiones de trabajos de investigación; plantear y resolver problemas relacionados con las ciencias biológicas; analizar la importancia de los hábitos saludables y sostenibles y relacionar las características moleculares de los organismos con sus características macroscópicas.

Con respecto a los saberes básicos, estos están recogidos en los siguientes seis bloques: «Las biomoléculas» está centrado en las moléculas orgánicas e inorgánicas que forman parte de los seres vivos. «Genética molecular» incluye el mecanismo de replicación del ADN y el proceso de la expresión génica, relacionando estos con la diferenciación celular. «Biología celular» comprende los tipos de células, sus componentes, las etapas del ciclo celular, la mitosis y meiosis y su función biológica. «Metabolismo» trata de las principales reacciones bioquímicas de los seres vivos. «Ingeniería genética y biotecnología» recoge los métodos de manipulación de los seres vivos o sus componentes para su aplicación tecnológica en diferentes campos, como la medicina, la agricultura, o la ecología, entre otros. «Inmunología» está enfocado hacia el concepto de inmunidad, sus mecanismos y tipos (innata y adquirida), las fases de las enfermedades infecciosas y el estudio de las patologías del sistema inmunitario.

Los saberes básicos aquí descritos deben trabajarse desde un enfoque competencial, de forma que estos constituyan un medio para el desarrollo de las competencias clave y no simplemente un fin en sí mismos.

Los criterios de evaluación son otro elemento curricular esencial y constituyen instrumentos para la valoración objetiva del grado de desempeño del alumnado en las competencias. Estos están relacionados con las competencias específicas de Biología y pueden conectarse de forma flexible con los saberes básicos de esta materia.

Cabe destacar que la Biología es una materia de carácter científico y, como tal, se recomienda impartirla ligándola a la realidad del alumnado, de manera práctica y significativa y siguiendo un enfoque interdisciplinar. Para ello, la metodología que se propone es el uso de situaciones de aprendizaje que consisten en actividades competenciales. Como conclusión, resta señalar que el fin último de la Biología es contribuir a un mayor grado de desempeño de las competencias clave por parte del alumnado y conseguir así ampliar de forma notable sus horizontes académicos, profesionales, sociales y personales.

## I. Competencias específicas

### Competencia específica de la materia biología 1:

**CE.B.1.** Interpretar y transmitir información y datos a partir de trabajos científicos y argumentar sobre estos, con precisión y utilizando diferentes formatos para analizar conceptos, procesos, métodos, experimentos o resultados de las ciencias biológicas.

#### Descripción

Dentro de la ciencia, la comunicación ocupa un importante lugar, pues es imprescindible para la colaboración y la difusión del conocimiento, contribuyendo a acelerar considerablemente los avances y descubrimientos. La comunicación científica busca, por lo general, el intercambio de información relevante de la forma más eficiente y sencilla posible y apoyándose, para ello, en diferentes formatos como gráficos, fórmulas, textos, informes o modelos, entre otros. Además, en la comunidad científica también existen discusiones fundamentadas en evidencias y razonamientos aparentemente dispares.

La comunicación científica es, por tanto, un proceso complejo, en el que se combinan de forma integrada destrezas y conocimientos variados y se exige una actitud abierta y tolerante hacia el interlocutor. En el contexto de esta materia, la comunicación científica requiere la movilización no solo de destrezas lingüísticas, sino también matemáticas, digitales y razonamiento lógico. El alumnado debe interpretar y transmitir contenidos científicos, así como formar una opinión propia sobre los mismos basada en razonamientos y evidencias además de argumentar defendiendo su postura de forma fundamentada, enriqueciéndola con los puntos de vista y pruebas aportados por los demás. Todo ello es necesario no solamente en el trabajo científico, sino que también constituye un aspecto esencial para el desarrollo personal, social y profesional de todo ser humano.



### Vinculación con otras competencias

La competencia para comunicar eficazmente mensajes con contenido científico se relaciona especialmente con la competencia para analizar críticamente trabajos de investigación relacionados con la Biología (CE.B.3), pero también con la competencia para argumentar lógicamente sobre los contenidos propios del área (CE.B.6). Con ella se completa la competencia cuyo desarrollo se inició en el primer curso sobre la capacidad para interpretar y transmitir información y datos científicos (CE.BGCA.1).

La comunicación sobre aspectos específicos del conocimiento es una competencia transversal, por lo que no es de extrañar que las vinculaciones con los descriptores de las competencias clave al término del Bachillerato de esta competencia sean similares a las de la competencia equivalente en el área próxima de la Geología (CE.GCA.1), pero que también guarden una relación bastante estrecha con la competencia para buscar, analizar, interpretar, producir y transmitir información relativa a hechos histórico-filosóficos, a partir del uso crítico y seguro de fuentes y el dominio de técnicas básicas de investigación, para generar conocimientos y producciones propias acerca de la historia de los problemas e ideas filosóficos (CE.HF.1)

### Vinculación con los descriptores de las competencias clave

Esta competencia específica se conecta con los siguientes descriptores: CCL1, CCL2, CP1, STEM2, STEM4, CD3, CPSAA4, CC3 y CEC4.

### Competencia específica de la materia biología 2:

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

### Descripción

Toda investigación científica comienza con una recopilación de las publicaciones del campo que se pretende estudiar. Para ello es necesario conocer y utilizar fuentes fidedignas y buscar en ellas, seleccionando la información relevante para responder a las cuestiones planteadas.

Además, el aprendizaje a lo largo de la vida requiere tener sentido crítico para seleccionar las fuentes o instituciones adecuadas, cribar la información y quedarse con la que resulte relevante de acuerdo al fin propuesto.

La destreza para hacer esta selección es, por tanto, de gran importancia no solo para el ejercicio de profesiones científicas, sino también para el desarrollo de cualquier tipo de carrera profesional, para la participación democrática activa e incluso para el bienestar emocional y social de las personas.

### Vinculación con otras competencias

La capacidad para localizar y utilizar fuentes de información está íntimamente relacionada con la competencia para analizarlas críticamente (CE.B.3), así como con la competencia para interpretar y transmitir datos científicos (CE.B.1) y con la competencia para argumentar sobre los conocimientos propios de la materia (CE.B.6).

El uso de fuentes documentales como herramienta para conocer la realidad es una competencia muy transversal, que se desarrolla también en otras disciplinas tanto científicas, (como la Geología, CE.GCA.2 y CE.GCA.3) como de otros ámbitos, tales como la Lengua o la Historia de la Filosofía.

### Vinculación con los descriptores de las competencias clave

Esta competencia específica se conecta con los siguientes descriptores: CCL2, CCL3, CP2, STEM4, CD1, CD2, CPSAA4 y CC3.

### Competencia específica de la materia biología 3:

**CE.B.3.** Analizar trabajos de investigación o divulgación relacionados con las ciencias biológicas, comprobando con sentido crítico su veracidad o si han seguido los pasos de los métodos científicos, para evaluar la fiabilidad de sus conclusiones.



### **Descripción**

El pensamiento crítico es probablemente una de las destrezas más importantes para el desarrollo humano y la base del espíritu de superación y mejora. En el ámbito científico es esencial, entre otros, para la revisión por pares del trabajo de investigación, que es el pilar sobre el que se sustenta el rigor y la veracidad de la ciencia. Aunque el pensamiento crítico debe comenzar a trabajarse desde las primeras etapas educativas, alcanza un grado de desarrollo significativo en Bachillerato y el progreso en esta competencia específica contribuye a su mejora. Además, el análisis de las conclusiones de un trabajo científico en relación a los resultados observables implica movilizar en el alumnado, no solo el pensamiento crítico, sino también las destrezas comunicativas y digitales y el razonamiento lógico.

Asimismo, la actitud analítica y el cultivo de la duda razonable, que se desarrollan a través de esta competencia específica, son útiles en contextos no científicos y preparan al alumnado para el reconocimiento de falacias, bulos e información pseudocientífica y para formarse una opinión propia basada en razonamientos y evidencias contribuyendo así positivamente a su integración personal y profesional y a su participación en la sociedad democrática.

### **Vinculación con otras competencias**

Esta competencia se vincula especialmente con las dos anteriores, es decir, la competencia para localizar fuentes de información y para producir mensajes científicamente correctos, así como con la competencia para argumentar sobre el conocimiento de la materia (CE.B.6). Como se puede apreciar, estas tres primeras competencias forman un bloque coherente relacionado con la capacidad para entender y producir mensajes científicos.

Existe también una clara relación con la competencia equivalente dentro del área de la Geología (CE.GCA.3).

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

Esta competencia específica se conecta con los siguientes descriptores: CCL2, CP1, STEM2, STEM3, STEM4, CPSAA4, CC3 y CE1.

### **Competencia específica de la materia biología 4:**

**CE.B.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 biológicas.

### **Descripción**

Esta competencia específica hace referencia al uso del razonamiento como base para la resolución de problemas. Sin embargo, cabe destacar que, como novedad con respecto a la etapa anterior, se pretende que el alumnado busque nuevas estrategias de resolución cuando las estrategias que tiene adquiridas no sean suficientes. Para ello, será necesario utilizar diferentes herramientas y recursos tecnológicos y mostrar una actitud positiva hacia los retos y las situaciones de incertidumbre y resiliencia para seguir probando nuevas vías de resolución en caso de falta de éxito inicial, o con la intención de mejorar los resultados.

Además, en 2.º de Bachillerato es importante trabajar la iniciativa en el alumnado para que plantee nuevas cuestiones o problemas que puedan resolverse utilizando el razonamiento y otras estrategias.

La resolución de problemas es una competencia esencial en la carrera científica, pues las personas dedicadas a la ciencia se enfrentan con frecuencia a grandes retos y contratiempos que hacen tortuoso el camino hacia sus objetivos. Asimismo, esta competencia específica es necesaria en muchos otros contextos de la vida profesional y personal por lo que contribuye a la madurez intelectual y emocional del alumnado y en última instancia a la formación de ciudadanía plenamente integrada y comprometida con la mejora de la sociedad.

### **Vinculación con otras competencias**

La competencia para plantear y resolver problemas utilizando las prácticas propias de la ciencia guarda relación con la competencia para argumentar de forma lógica acerca de los contenidos de la materia (CE.B.6).



Esta competencia completa la que ya se había iniciado en el curso anterior (CE.BGCA.4), y se relaciona también con otras similares, necesarias para el aprendizaje de otras disciplinas científicas relacionadas, como la Geología (CE.GCA.4) o las Ciencias Generales (CE.CG.2).

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

Esta competencia específica se conecta con los siguientes descriptores: CCL2, STEM1, STEM2, CD1, CD5, CPSAA1.1 y CPSAA5.

#### **Competencia específica de la materia biología 5:**

**CE.B.5.** Analizar críticamente determinadas acciones relacionadas con la sostenibilidad y la salud, basándose en los fundamentos de la biología molecular, para argumentar acerca de la importancia de adoptar hábitos sostenibles y saludables.

#### **Descripción**

Desde la materia de Biología de 2.º de Bachillerato, se pretende transmitir las actitudes y estilos de vida compatibles con el mantenimiento y mejora de la salud y con un modelo de desarrollo sostenible. La novedad de esta materia con respecto a etapas anteriores es su enfoque molecular. Por este motivo, el estudio de la importancia de los ecosistemas y de determinados organismos se abordará desde el conocimiento de las reacciones bioquímicas que realizan y su relevancia a nivel planetario. De esta forma se conectará el mundo molecular con el macroscópico. Esta competencia específica, además, busca que el alumnado tome iniciativas encaminadas a analizar críticamente sus propios hábitos y los de los miembros de la comunidad educativa, basándose en los fundamentos de la biología molecular, y que proponga medidas para el cambio positivo hacia un modo de vida más saludable y sostenible.

El valor de esta competencia específica radica en la necesidad urgente de que nuestra sociedad adopte un modelo de desarrollo sostenible, que constituye uno de los mayores y más importantes retos a los que se enfrenta la humanidad actualmente. Para poder hacer realidad este ambicioso objetivo es necesario conseguir que la sociedad alcance una comprensión profunda del funcionamiento de los sistemas biológicos para así poder apreciar su valor. De esta forma, se adoptarán estilos de vida y se tomarán actitudes responsables y encaminadas a la conservación de los ecosistemas y la biodiversidad y al ahorro de recursos, que a su vez mejorarán la salud y el bienestar físico y mental humanos a nivel individual y colectivo.

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

Esta competencia, debido a su contenido altamente específico, guarda poca relación con el resto de las competencias de la materia. Sin embargo, puede considerarse que complementa y corona una de las competencias iniciadas durante el curso anterior, la de diseñar, promover y ejecutar iniciativas relacionadas con la conservación del medio ambiente (CE.BGCA.5), así como con otra competencia de la materia de Geología, la de analizar los impactos medioambientales (CE.GCA.5).

Además, la preocupación medioambiental es un problema totalmente transversal en el currículo, de modo que también puede encontrarse relación entre esta competencia y otras que se desarrollan en diferentes materias del Bachillerato como la Economía (CE.E.5), la Geografía (CE.G.1), o la Tecnología e Ingeniería (CE.TI.6), que se ocupan del desarrollo sostenible desde otras perspectivas, contribuyendo a desarrollar una visión holística de este problema.

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

Esta competencia específica se conecta con los siguientes descriptores: CCL3, STEM2, STEM5, CD4, CPSAA2, CC3, CC4 y CE1.

#### **Competencia específica de la materia biología 6:**

**CE.B.6.** Analizar la función de las principales biomoléculas, bioelementos y sus estructuras e interacciones bioquímicas, argumentando sobre su importancia en los organismos vivos para explicar las características macroscópicas de estos a partir de las moleculares.



## Descripción

En el siglo XIX, la primera síntesis de una molécula orgánica en el laboratorio permitió conectar la biología y la química y marcó un cambio de paradigma científico que se fue afianzando en el siglo XX con la descripción del ADN como molécula portadora de la información genética. Los seres vivos pasaron a concebirse como conjuntos de moléculas constituidas por elementos químicos presentes también en la materia inerte. Estos hitos marcaron el nacimiento de la química orgánica, la biología molecular y la bioquímica. En la actualidad, la comprensión de los seres vivos se fundamenta en el estudio de sus características moleculares y las herramientas genéticas o bioquímicas son ampliamente utilizadas en las ciencias biológicas.

El alumnado de 2.º de Bachillerato tiene un mayor grado de madurez para trabajar esta competencia específica. Además, la elección voluntaria de la materia de Biología en esta etapa está probablemente ligada a inquietudes científicas y a la intención de realizar estudios terciarios en el campo biomédico. Por dichos motivos, esta competencia específica es esencial para el alumnado de Bachillerato permitiéndole conectar el mundo molecular con el macroscópico, adquirir una visión global completa de los organismos vivos y desarrollar las destrezas necesarias para formular hipótesis y resolver problemas relacionados con las disciplinas biosanitarias.

## Vinculación con otras competencias

Esta competencia está relacionada con las otras de la asignatura que hacen referencia, fundamentalmente, a las habilidades necesarias para llevar a cabo un trabajo científico, es decir, la competencia para plantear y resolver problemas de un modo científico (CE.B.4) y la capacidad para interpretar y transmitir información científica (CE.B.1).

## Vinculación con los descriptores de las competencias clave

Esta competencia específica se conecta con los siguientes descriptores: CCL1, CCL2, STEM1, STEM2, CD1, CPSAA4 y CC4.

## II. Criterios de evaluación

CE.B.1
<i>Interpretar y transmitir información y datos a partir de trabajos científicos y argumentar sobre estos, con precisión y utilizando diferentes formatos, para analizar conceptos, procesos, métodos, experimentos o resultados de las ciencias biológicas.</i>
1.1. Analizar críticamente conceptos y procesos biológicos, seleccionando e interpretando información en diferentes formatos (modelos, gráficos, tablas, diagramas, fórmulas, esquemas u otros). 1.2. Comunicar informaciones u opiniones razonadas relacionadas con los saberes de la materia, transmitiéndolas de forma clara y rigurosa, utilizando la terminología y el formato adecuados (modelos, gráficos, tablas, vídeos, informes, diagramas, fórmulas, esquemas, símbolos o contenidos digitales, entre otros) y respondiendo de manera fundamentada y precisa a las cuestiones que puedan surgir durante el proceso. 1.3. Argumentar sobre aspectos relacionados con los saberes de la materia, considerando los puntos fuertes y débiles de diferentes posturas de forma razonada y con una actitud abierta, flexible, receptiva y respetuosa ante la opinión de los demás.
CE.B.2
<i>Localizar y utilizar fuentes fiables, identificando, seleccionando y organizando la información, evaluándola críticamente y contrastando su veracidad, para resolver preguntas planteadas de forma autónoma y crear contenidos relacionados con las ciencias biológicas.</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 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.
CE.B.3
<i>Analizar trabajos de investigación o divulgación relacionados con las ciencias biológicas, comprobando con sentido crítico su veracidad o si han seguido 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 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.
CE.B.4
<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 biológicas.</i>
4.1. Explicar fenómenos biológicos, 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 utilizando los saberes de la materia de Biología y reformular los procedimientos utilizados o conclusiones si dicha solución no fuese viable o ante nuevos datos aportados o encontrados con posterioridad.

#### CE.B.5

*Analizar críticamente determinadas acciones relacionadas con la sostenibilidad y la salud, basándose en los fundamentos de la biología molecular, para argumentar acerca de la importancia de adoptar estilos de vida sostenibles y saludables.*

5.1. Argumentar sobre la importancia de adoptar estilos de vida saludables y compatibles con el desarrollo sostenible, basándose en los principios de la biología molecular y relacionándolos con los procesos macroscópicos.

*Analizar la función de las principales biomoléculas, bioelementos y sus estructuras e interacciones bioquímicas, argumentando sobre su importancia en los organismos vivos para explicar las características macroscópicas de estos a partir de las moleculares.*

6.1. Explicar las características y procesos vitales de los seres vivos mediante el análisis de sus biomoléculas, de las interacciones bioquímicas entre ellas y de sus reacciones metabólicas.

6.2. Aplicar metodologías analíticas en el laboratorio utilizando los materiales adecuados con precisión.

## III. Saberes básicos

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

#### A. Las biomoléculas

La unidad de los seres vivos se manifiesta, en primer lugar, en su composición común. Este hecho es resultado del proceso evolutivo y tiene como consecuencia la relación entre la estructura de las biomoléculas y la función que realizan en el organismo.

Este bloque debe permitir que el alumnado conozca los principales tipos de biomoléculas, así como sus características químicas y su estructura, y que comprenda la relación que existe entre su estructura y su función. Además, debe servir de base para otros bloques del curso, como el de genética molecular o el de metabolismo.

#### B. Genética molecular

El bloque de genética molecular se ocupa de la gestión, en sentido amplio, de la información genética de los organismos analizados desde el nivel molecular. Los procesos que aquí se analizan incluyen, por una parte, la heredabilidad de las características genéticas, una de las grandes ideas de la Biología, en la que se combinan la necesidad de una transmisión fiel de la información con la posibilidad de su cambio, que abre la puerta a la evolución, y por otra parte los mecanismos moleculares que permiten que esa información “entre en acción” mediante la síntesis de proteínas.

La inclusión de los procesos de regulación de la expresión génica debe permitir al alumnado comprender la importancia del control de los procesos biológicos para el correcto funcionamiento de la célula, así como el papel que juegan estos procesos en la especialización y en la diferenciación celular, que permiten el funcionamiento coordinado de los organismos pluricelulares.

El estudio de la genética molecular precisa del conocimiento previo de la estructura de las biomoléculas, y se relaciona estrechamente con las técnicas biotecnológicas que modifican el ADN. Además, es importante imbricar los diferentes procesos en las correspondientes etapas del ciclo celular.

#### C. Biología celular

La célula como unidad de organización de los seres vivos es otra de las grandes ideas de la Biología. La teoría celular es, probablemente, la idea fundacional de la Biología como ciencia, y los parecidos y diferencias entre tipos celulares son una prueba más de la evolución biológica. Es importante que el alumnado reflexione críticamente acerca de la importancia de esta teoría, que conduce a un concepto bastante aceptado de los seres vivos que conocemos.

En este nivel el estudio de la célula debe incluir el conocimiento de sus partes, pero también de las funciones que realizan cada una de ellas, con especial atención a los procesos de intercambio de sustancias que ocurren a través de la membrana, relacionándolos con las propiedades y características de esta.

Los procesos de reproducción celular deben permitir el conocimiento, en el nivel de organización celular, de los procesos que permiten la transmisión de la información genética sin y con variabilidad, en particular el proceso de generación de variabilidad mediante recombinación y reordenación cromosómica.



El estudio de la biología molecular se relaciona con la microbiología, proporcionando una visión global de la diversidad biológica a nivel celular. El estudio de la estructura de orgánulos como mitocondrias y plastos tiene, también, relación con el metabolismo, ya que el conocimiento de la estructura de estos orgánulos es imprescindible para comprender los procesos de síntesis de ATP que ocurren en ellos. Por último, es también necesario relacionar el estudio del ciclo celular con los procesos moleculares que ocurren en sus diferentes fases (replicación, transcripción, traducción).

#### D. Metabolismo

El metabolismo constituye la descripción bioquímica del funcionamiento celular. En este bloque es fundamental que los alumnos y las alumnas conozcan y comprendan las diferentes estrategias que utilizan los seres vivos para obtener la energía que necesitan, y que sean capaces de compararlas, relacionándolas con las condiciones ambientales en las que se producen. Pero es igualmente importante que comprendan que los seres vivos también necesitan obtener los materiales que necesitan para asegurar su funcionamiento correcto, de ahí la importancia de incluir el estudio del metabolismo no energético, aun sin profundizar en sus rutas, y de destacar el papel central del ciclo de Krebs dentro del metabolismo celular.

El estudio del metabolismo se relaciona estrechamente con el conocimiento de las biomoléculas que forman parte de los seres vivos, necesarias para poder entender la forma en que se sintetizan, se degradan o se transforman unas en otras, pero también con el estudio de la biotecnología, que en muchas ocasiones tiene como objetivo obtener metabolitos procedentes de diferentes tipos de microorganismos.

#### E. Biotecnología

La Biotecnología abre la puerta a la visión aplicada y tecnológica de la Biología. Su aprendizaje permite al alumnado conocer la amplia gama de aplicaciones que permite el uso tecnológico de los organismos y de las técnicas emergentes en este campo. Al tiempo, es una oportunidad para que el alumnado reflexione sobre los límites éticos de la aplicación de la ciencia.

El estudio de la Biotecnología está íntimamente relacionado con la Microbiología, debido al importante uso que las aplicaciones biotecnológicas hacen del metabolismo microbiano, pero también guarda una íntima relación con el estudio de la bioquímica y de la genética molecular, ya que las técnicas de la biotecnología más moderna se basan en la manipulación de los ácidos nucleicos.

#### F. Inmunología

La inmunidad garantiza la supervivencia frente a determinados patógenos. Enlazando con el bloque de “Fisiología e histología animal”, se introduce al alumnado en la terminología asociada al sistema inmunitario y a las diferentes técnicas de inmunización de la sociedad. Se establece la tipología de patógenos y las fases que presenta un estado infeccioso. Un aprendizaje significativo de este bloque es esencial para comprender el grado de responsabilidad y compromiso social que conllevan las técnicas de inmunidad activa y el resto de medidas preventivas.

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

A. Las biomoléculas	
Tipos de biomoléculas. Características químicas de las biomoléculas y relación con su función: agua, sales minerales, glúcidos, lípidos, proteínas y ácidos nucleicos. Función enzimática de las proteínas. Las vitaminas y su función como cofactores enzimáticos.	
Conocimientos, destrezas y actitudes	Orientaciones para la enseñanza
<ul style="list-style-type: none"><li>Las biomoléculas orgánicas e inorgánicas: características generales y diferencias.</li><li>El agua y las sales minerales: relación entre sus características químicas y funciones biológicas.</li><li>Características químicas, isomerías, enlaces y funciones de los monosacáridos (pentosas, hexosas en sus formas lineales y cíclicas), disacáridos y polisacáridos con mayor relevancia biológica.</li><li>Los monosacáridos (pentosas y hexosas): características químicas, formas lineales y cíclicas, isomerías, enlaces y funciones.</li><li>Los disacáridos y polisacáridos: ejemplos con más relevancia biológica.</li><li>Los lípidos saponificables y no saponificables: características químicas, tipos, diferencias y funciones biológicas.</li></ul>	<p>Parece recomendable introducir situaciones prácticas tales como estudios de caso que muestren el papel biológico de las biomoléculas. También es apropiado para el trabajo de laboratorio (identificación de biomoléculas, cromatografía, actividad enzimática...), preferentemente en el marco de trabajos de indagación que supongan la emisión y el contraste de hipótesis.</p> <p>Es conveniente el uso de herramientas de visualización tridimensional de moléculas, tales como Jmol, sobre las cuales estudiar las características químicas y geométricas de las moléculas.</p>



<ul style="list-style-type: none"><li>– Las proteínas: características químicas, estructura, función biológica, papel biocatalizador.</li><li>– Las vitaminas y sales: función biológica como cofactores enzimáticos e importancia de su incorporación en la dieta.</li><li>– Los ácidos nucleicos: tipos, características químicas, estructura y función biológica.</li><li>– La relación entre los bioelementos y biomoléculas y la salud.</li></ul> Estilos de vida saludables.	
<b>B. Genética molecular</b>	
Los ácidos nucleicos como base molecular de la herencia biológica: fidelidad de la replicación y posibilidad de cambio (mutación). Relación entre el soporte de la información (ADN) y las proteínas como moléculas que realizan las funciones fundamentales de la célula (transcripción, traducción). Destacar la importancia de la regulación de la expresión génica para el correcto funcionamiento celular.	
<i>Conocimientos, destrezas y actitudes</i>	<i>Orientaciones para la enseñanza</i>
<ul style="list-style-type: none"><li>– Mecanismo de replicación del ADN: modelo procarionta.</li><li>– Etapas de la expresión génica: modelo procarionta. El código genético: características y resolución de problemas.</li><li>– Las mutaciones: su relación con la replicación del ADN, la evolución y la biodiversidad.</li><li>– Regulación de la expresión génica: su importancia en la diferenciación celular.</li><li>– Los genomas procarionta y eucariota: características generales y diferencias.</li></ul>	El análisis del modelo de Watson y Crick, por ejemplo, a partir del texto de su artículo, puede servir de puente entre este bloque y el anterior. Asimismo, el análisis crítico de los experimentos clásicos de la genética molecular puede compensar, en parte, la dificultad del trabajo de laboratorio en estos temas. Este análisis histórico puede contribuir también a resaltar el papel de la mujer en la ciencia (Rosalind Franklin, Martha Chase, Tsuneko Okazaki, Bárbara McClintock). También puede ser interesante el uso de laboratorios virtuales.
<b>C. Biología celular</b>	
La célula como base de la organización de los seres vivos es una de las “grandes ideas” de la Biología. En este nivel este bloque debería contribuir a que el alumnado comprenda esta idea, y relacione la estructura de los orgánulos, conocida en cursos anteriores, con las funciones que realizan en la célula. Dentro del funcionamiento celular, el estudio de la reproducción mediante mitosis y meiosis se relaciona con y complementa al conocimiento adquirido de la genética molecular, asociando los distintos procesos de la expresión génica con las fases del ciclo celular en las que ocurren, y la recombinación (y la reordenación cromosómica) con la generación de variabilidad genética.	
<i>Conocimientos, destrezas y actitudes</i>	<i>Orientaciones para la enseñanza</i>
<ul style="list-style-type: none"><li>– La teoría celular: implicaciones biológicas.</li><li>– La microscopía óptica y electrónica: imágenes, poder de resolución y técnicas de preparación de muestras.</li><li>– La membrana plasmática: ultraestructura y propiedades.</li><li>– El proceso osmótico: repercusión sobre la célula animal, vegetal y procarionta.</li><li>– El transporte a través de la membrana plasmática: mecanismos (difusión simple y facilitada, transporte activo, endocitosis y exocitosis) y tipos de moléculas transportadas con cada uno de ellos. Los orgánulos celulares eucariotas y procariontas: funciones básicas.</li><li>– El ciclo celular: fases y mecanismos de regulación.</li><li>– La mitosis y la meiosis: fases y función biológica.</li><li>– El cáncer: relación con las mutaciones y la alteración del ciclo celular. Correlación entre el cáncer y determinados hábitos perjudiciales. La importancia de los estilos de vida saludables.</li></ul>	Es importante el uso de imágenes de microscopía electrónica para identificar los orgánulos celulares y relacionar la ultraestructura celular con las funciones especializadas que realizan diferentes tipos de células (secreción de proteínas, soporte, etc.). En cuanto al trabajo práctico de laboratorio es conveniente que el alumnado realice sus propias preparaciones microscópicas y que relacione sus observaciones con los aspectos teóricos del bloque, en particular en lo referente a la división celular. También es un tema apropiado para la realización de experimentos relacionados con los procesos de ósmosis, preferentemente incluyendo aspectos de diseño experimental. Hay que tratar de evitar la concepción de la célula como inmersa en un ciclo permanente de división y crecimiento, introduciendo las ideas de diferenciación y de muerte celular.
<b>D. Metabolismo</b>	
Panorámica general y global del metabolismo como base química del funcionamiento celular. Aspectos energéticos, destacando las diferentes vías para producir energía como autótrofos (fotosíntesis, quimiosíntesis) o como heterótrofos (vía anaerobia, vía aerobia). Aspectos no energéticos del metabolismo: la importancia de la interrelación entre las rutas metabólicas para proporcionar a la célula todos los compuestos que necesita.	
<i>Conocimientos, destrezas y actitudes</i>	<i>Orientaciones para la enseñanza</i>
<ul style="list-style-type: none"><li>– Concepto de metabolismo.</li><li>– Conceptos de anabolismo y catabolismo: diferencias.</li><li>– Procesos implicados en la respiración celular anaeróbica (glucólisis y fermentación) y aeróbica (<math>\beta</math>-oxidación de los ácidos grasos, ciclo de Krebs, cadena de transporte de electrones y fosforilación oxidativa).</li><li>– Metabolismos aeróbico y anaeróbico: cálculo comparativo de sus rendimientos energéticos.</li><li>– Principales rutas de anabolismo heterótrofo (síntesis de aminoácidos, proteínas y ácidos grasos) y autótrofo (fotosíntesis y quimiosíntesis): importancia biológica.</li></ul>	Es importante evitar el reduccionismo de limitar el metabolismo a sus aspectos energéticos. Para ello puede ser interesante relacionarlo con otros elementos de la vida celular ya estudiados fuera del tema, como la replicación, la transcripción o la traducción. También parece importante introducir la necesidad de la regulación de los procesos metabólicos, aunque sea superficialmente, relacionándola con la regulación de la actividad enzimática. Para visualizar la importancia de la interrelación de las rutas metabólicas podrían plantearse preguntas como: ¿Puede una célula sintetizar aminoácidos a partir de glucosa? Razona tu respuesta y, en caso afirmativo, cita las rutas metabólicas implicadas. No se requeriría el conocimiento bioquímico detallado de las moléculas implicadas.



	<p>Puede usarse la teoría endosimbionte para relacionar este tema con el bloque anterior, así como para destacar el papel de la mujer, por medio de la figura de Lynn Margulis.</p> <p>El trabajo práctico puede incluir la comparación del rendimiento energético de fermentación y respiración, o el análisis de factores que afecten a la fotosíntesis, incluyendo su diseño experimental.</p>
<b>E. Biotecnología</b>	
Aproximación a algunas técnicas de manipulación genética. Panorámica general de las aplicaciones biotecnológicas, con ejemplos de algunas de ellas.	
<i>Conocimientos, destrezas y actitudes</i>	<i>Orientaciones para la enseñanza</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Técnicas de ingeniería genética y sus aplicaciones: PCR, enzimas de restricción, clonación molecular, CRISPR-CAS9, etc.</li> <li>– Importancia de la biotecnología: aplicaciones en salud, agricultura, medio ambiente, nuevos materiales, industria alimentaria, etc. El papel destacado de los microorganismos. Repercusiones de la biotecnología.</li> </ul>	<p>Una posibilidad para trabajar este bloque es el análisis de fuentes primarias adaptadas, es decir, de artículos de investigación comentados de forma que puedan ser analizados por el alumnado.</p> <p>El trabajo práctico puede implementarse mediante la producción en condiciones controladas de alimentos de origen biotecnológico. También puede realizarse con relativa facilidad la extracción de ADN bacteriano.</p> <p>Finalmente, parece importante introducir una reflexión acerca de las consecuencias ambientales de la manipulación genética y de los límites éticos de la biotecnología. Las repercusiones de la biotecnología deberían tratarse siempre con criterios de base científica, evitando visiones ideologizadas a favor o en contra de la misma</p>
<b>F. Inmunología</b>	
Concepto de inmunidad. Principales componentes moleculares y celulares del sistema inmunitario: inmunidad innata y específica, humoral y celular. Mecanismos naturales y artificiales de adquisición de la inmunidad. Patologías del sistema inmune y sus efectos sobre la salud.	
<i>Conocimientos, destrezas y actitudes</i>	<i>Orientaciones para la enseñanza</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Concepto de inmunidad.</li> <li>– Las barreras externas: su importancia al dificultar la entrada de patógenos.</li> <li>– Inmunidad innata y específica: diferencias.</li> <li>– Inmunidad humoral y celular: mecanismos de acción.</li> <li>– Inmunidad artificial y natural, pasiva y activa: mecanismos de funcionamiento.</li> <li>– Enfermedades infecciosas: fases.</li> <li>– Principales patologías del sistema inmunitario: causas y relevancia clínica.</li> </ul>	<p>La defensa del organismo contra el ataque de agentes patógenos externos supone la integración de diversos niveles de organización biológica, en especial el molecular y el celular, por lo que constituye un buen ejercicio de síntesis para el curso. Puede aprovecharse el estudio de las características de los anticuerpos para recordar y reforzar las características fundamentales de las proteínas (niveles de estructura, papel fundamental de la complementariedad estérica para el funcionamiento de estas moléculas). También puede aprovecharse para reforzar la idea de la relación entre estructura y función a nivel celular (ultraestructura de las células plasmáticas como células dedicadas a la síntesis y exportación de proteínas). Las vacunas y su obtención pueden relacionarse con el bloque de biotecnología, como un ejemplo de las aplicaciones médicas de ésta.</p>

## 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. 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.

La Biología, como el resto de las Ciencias Experimentales, tiene un importante componente procedimental, que no puede ser olvidado. Sin embargo, parece recomendable huir del “activismo vacío”, es decir, de realizar actividades prácticas totalmente desvinculadas del currículo teórico. Por ese motivo, es importante integrar estas actividades dentro del proceso de aprendizaje global de la asignatura. También es fundamental que el alumnado tome parte activa en el diseño de las situaciones experimentales, evitando que sean meros reproductores de procedimientos preestablecidos.

### 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 tomar en



consideración las actividades que realizan los y las alumnas ante situaciones determinadas. 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 o en simulaciones, 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 del área, 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 revisiones, o de artículos de comunicación científica no experimental, pero también sería conveniente la familiarización con artículos de investigación asequibles a su nivel de conocimientos.

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

#### **Ejemplo de situación de aprendizaje: Amilasa salival**

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

Dentro del estudio de las biomoléculas, esta situación de aprendizaje trata de relacionar el estudio de una proteína y de su actividad enzimática, con la dieta y su efecto en la salud. Se trata de un proyecto de aprendizaje por indagación en el que el alumnado, después de contextualizar su conocimiento mediante el análisis de bibliografía sencilla, diseñe e implemente un experimento para comprobar el efecto inhibitorio de algunos alimentos sobre la actividad de la  $\alpha$ -amilasa salivar.

##### **Objetivos didácticos:**

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

1.1. Analizar críticamente conceptos y procesos biológicos, seleccionando e interpretando información en diferentes formatos (modelos, gráficos, tablas, diagramas, fórmulas, esquemas u otros).

1.2. Comunicar informaciones u opiniones razonadas relacionadas con los saberes de la materia, transmitiéndolas de forma clara y rigurosa, utilizando la terminología y el formato adecuados (modelos, gráficos, tablas, vídeos, informes, diagramas, fórmulas, esquemas, símbolos o contenidos digitales, entre otros) y respondiendo de manera fundamentada y precisa a las cuestiones que puedan surgir durante el proceso.

1.3. Argumentar sobre aspectos relacionados con los saberes de la materia, considerando los puntos fuertes y débiles de diferentes posturas de forma razonada y con una actitud abierta, flexible, receptiva y respetuosa ante la opinión de los demás.

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.

3.1. Evaluar la fiabilidad de las conclusiones de un trabajo de investigación o divulgación científica relacionado con los saberes de la materia de acuerdo a la interpretación de los resultados obtenidos.

4.1. Explicar fenómenos biológicos, a través del planteamiento y resolución de problemas, buscando y utilizando las estrategias y recursos adecuados.



5.1. Argumentar sobre la importancia de adoptar hábitos saludables y un modelo de desarrollo sostenible, basándose en los principios de la biología molecular y relacionándolos con los procesos macroscópicos.

6.1. Explicar las características y procesos vitales de los seres vivos mediante el análisis de sus biomoléculas, de las interacciones bioquímicas entre ellas y de sus reacciones metabólicas.

6.2. Aplicar metodologías analíticas en el laboratorio utilizando los materiales adecuados con precisión.

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

Se trabajan todas las competencias específicas de la materia.

Saberes básicos:

Características químicas, isomerías, enlaces y funciones de los monosacáridos (pentosas, hexosas en sus formas lineales y cíclicas), disacáridos y polisacáridos con mayor relevancia biológica.

Los disacáridos y polisacáridos: ejemplos con más relevancia biológica.

Las proteínas: características químicas, estructura, función biológica, papel biocatalizador.

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

La actividad tiene relación con la asignatura Primera Lengua Extranjera, ya que una parte de la bibliografía utilizada está en inglés, por lo que contribuye al desarrollo de la competencia plurilingüe (CP1 y CP2).

También guarda relación con el desarrollo de las competencias específicas de las Matemáticas, concretamente con la CE.M.1: Modelizar y resolver problemas de la vida cotidiana y de la Ciencia y la Tecnología aplicando diferentes estrategias y formas de razonamiento para obtener posibles soluciones.

#### **Descripción de la actividad:**

Se proporcionarán al alumnado las fuentes bibliográficas previamente seleccionadas para ir desarrollando la actividad. En primer lugar, un artículo dirigido a llevar a cabo la fase de orientación (*Importancia del diagnóstico de la enzima alfa amilasa salival*), a partir del cual se realizarán actividades de contextualización tales como la elaboración de un mapa conceptual que describa el artículo o la búsqueda de información acerca de la estructura de la enzima, que suponga la elaboración de un esquema anotado de la misma. En la segunda fase se proporcionarán artículos de investigación relacionados con la inhibición de la amilasa por diferentes tipos de alimentos. El objetivo es, en este caso, que el alumnado defina una pregunta de investigación, pero también que describa los métodos utilizados en esos artículos y analice los datos obtenidos. Además de este análisis de la bibliografía, se pedirá al alumnado que plantee un problema de investigación, proponga una hipótesis y diseñe un experimento para comprobarla. La idea es que el alumnado se plantee cuestiones acerca de qué tipos de alimentos pueden inhibir la actividad amilasa y que diseñe un experimento realizable para comprobar su idea. La tercera fase es el desarrollo práctico de la investigación, con la obtención de datos y el análisis de los mismos, que terminará, en la última fase, con la redacción de un documento, con la estructura de un artículo científico, que describa su trabajo.

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

Se pretende combinar los elementos del ciclo de aprendizaje por indagación con el análisis crítico de la literatura científica que propone el enfoque C.R.E.A.T.E. A partir de ese estudio el alumnado, trabajando preferentemente en grupos, deberá llevar a cabo un ciclo de aprendizaje por indagación, aplicando las prácticas científicas aprendidas en cursos previos.

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

Se proponen diversas actividades de profundización, como el análisis metodológico más profundo de un trabajo de investigación, o el estudio de la historia evolutiva de los genes implicados en la síntesis de la enzima.

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



El elemento fundamental para que la evaluación sea auténticamente formativa es la retroalimentación que se proporciona al alumnado sobre el progreso de su aprendizaje. En este sentido, el uso de rúbricas que se den a conocer al principio del trabajo, de modo que el alumnado sea consciente de lo que se espera de él, puede ser una herramienta de gran utilidad.