

El conocimiento de la naturaleza de la vida ha progresado en las últimas décadas de forma muy acelerada y en la Biología actual las fronteras de la investigación se han ido desplazando. Del conocimiento de los seres vivos completos (cómo viven, dónde se encuentran, cómo se relacionan y cómo se reproducen) se ha pasado a la comprensión de los niveles celulares y moleculares, intentando interpretar las características de los fenómenos vitales en términos de las sustancias que los componen y sus transformaciones. De ahí el desarrollo de las nuevas ramas: Biología Celular, Bioquímica, Genética Molecular, etc., que utilizan, a su vez, nuevas técnicas de investigación microscópicas, ultramicroscópicas, físicas y químicas.

Esta materia se centra en el nivel celular; la célula es el eje organizador en torno al cual se articulan los contenidos en forma de conceptos, procedimientos y actitudes, buscando la explicación científica de los fenómenos biológicos en términos más bioquímicos o biofísicos, pero sin caer en una visión reduccionista, manteniendo un enfoque globalizador acerca de los sistemas vivos, constituidos por partes interrelacionadas y con numerosas características globales en su funcionamiento. Es la combinación de estos dos puntos de vista (analítico y global) la que permitirá encontrar las razones de los distintos fenómenos estudiados y su significado biológico. Estos contenidos se estructuran en grandes apartados: Biología Celular, Genética Clásica y Molecular, Microbiología, Inmunología, y sus aplicaciones.

El papel formativo de la Biología en el Bachillerato presenta tres aspectos diferentes. Por una parte, consiste en ampliar y profundizar los conocimientos sobre los mecanismos básicos que rigen el mundo vivo, para lo cual se deben poseer algunos conocimientos de estructura y funcionamiento celular, subcelular y molecular. Por otra parte, se trata de promover una actitud investigadora basada en el análisis y la práctica de técnicas y procedimientos que han permitido avanzar en estos campos científicos, considerando las diferentes teorías y modelos presentes en su desarrollo. Y, finalmente, se trata de valorar las implicaciones sociales o personales, éticas o económicas, de los numerosos nuevos descubrimientos en la Biología y conocer

sus principales aplicaciones. Esta asignatura refleja todos estos contenidos que hacen de esta ciencia (y de cualquier otra) una actividad más de las que llevan a cabo hombres y mujeres, actividad sometida a continua revisión, con grandes posibilidades de aplicación y en directa relación con la vida cotidiana. Por ello, se proponen dos núcleos de contenidos referidos a procedimientos y actitudes que se refieren a una profundización en el trabajo científico, y en la naturaleza de la ciencia, en sí misma y en sus relaciones con la sociedad y con la tecnología.

Todo ello debe contribuir a formar ciudadanos y ciudadanas críticos, con capacidad de valorar las diferentes informaciones y tomar posturas y decisiones al respecto. En esta etapa final de la Educación Secundaria, la Biología acentúa su carácter orientador y preparatorio para estudios posteriores.

Por otro lado, se ha de tener en cuenta que los estudiantes presentan concepciones previas sobre muchas de las cuestiones que se propone trabajar, así como un desarrollo psicológico superior al que presentaban en la Educación Secundaria Obligatoria, e intereses y necesidades personales diferentes. En esta etapa, los estudiantes pueden llegar a conocimientos más abstractos que en la etapa anterior y profundizar en la realización de tareas intelectuales, tales como manejo de símbolos, razonamiento lógico, capacidad de generalización etc.; para que ello se produzca realmente, habrá que partir de conceptos o representaciones más concretos, como en cualquier edad, para establecer un puente entre los conceptos previos y los nuevos, de manera que pueda producirse un verdadero aprendizaje significativo, una auténtica construcción de conocimientos, lo que facilitará el desarrollo del pensamiento formal. Es importante también que los estudiantes tengan oportunidades de aplicar los nuevos conocimientos adquiridos a nuevas situaciones teóricas o prácticas, para potenciar la transferencia de su aprendizaje.

Finalmente, los proyectos curriculares que se realicen deberán tener en cuenta los intereses y necesidades arriba mencionados, según el medio de los estudiantes, de manera que intenten satisfacer al máximo sus expectativas profesionales futuras y sus inquietudes personales, dentro del triple carácter formativo, orientador y propedeúico que debe tener el Bachillerato.

Objetivos generales

El desarrollo de esta materia ha de contribuir a que las alumnas y los alumnos adquieran las siguientes capacidades:

1. Comprender los principales conceptos de la Biología y su articulación en leyes, teorías y modelos, valorando el papel que éstos desempeñan en su desarrollo.
2. Resolver problemas que se les planteen en la vida cotidiana, seleccionando y aplicando los conocimientos biológicos relevantes.

3. Utilizar con autonomía las estrategias características de la investigación científica (plantear problemas, formular y contrastar hipótesis, planificar diseños experimentales y realizar experiencias, interpretar y comunicar resultados, y utilizar fuentes de información) y los procedimientos propios de la Biología, para realizar pequeñas investigaciones y, en general, explorar situaciones y fenómenos desconocidos para ellos.
4. Comprender la naturaleza de la Biología y sus limitaciones, así como sus complejas interacciones con la tecnología y la sociedad, valorando la necesidad de trabajar para lograr una mejora de las condiciones de vida actuales.
5. Valorar la información procedente de diferentes fuentes para formarse una opinión propia, que les permita expresarse críticamente sobre problemas actuales relacionados con la Biología.
6. Comprender que el desarrollo de la Biología supone un proceso cambiante y dinámico, mostrando una actitud flexible y abierta frente a opiniones diversas.
7. Interpretar globalmente la célula como la unidad estructural y funcional de los seres vivos, así como la complejidad de las funciones celulares.
8. Comprender las leyes y mecanismos inherentes a la herencia.
9. Valorar la importancia de los microorganismos, su papel en los procesos industriales y sus efectos patógenos sobre los seres vivos.

Núcleos de contenidos

En Biología, los dos primeros núcleos presentan contenidos transversales que deben estar presentes e impregnar los demás núcleos, cuyos contenidos se refieren al ámbito específico de la disciplina. No se tratarán por tanto aisladamente, sino que adquirirán significado al concretarlos en los contenidos de los restantes núcleos.

I. Aproximación al trabajo científico.

Los alumnos y las alumnas deben ir avanzando en la comprensión y utilización de los aspectos intelectuales y prácticos que les permitan abordar los problemas desde un punto de vista científico y aumentar su comprensión del modo en que se producen y cambian los conocimientos científicos.

Este núcleo y el siguiente deben promover el desarrollo de actitudes como: curiosidad, perseverancia, disposición al análisis reflexivo, precisión, disposición a la consideración y valoración de argumentos distintos a los propios, auto-confianza, imaginación, creatividad, respeto y sensibilidad hacia el medio ambiente, disposición a cooperar con los demás; estas actitudes contribuyen a la formación integral del alumnado a la vez que generan actitudes positivas hacia la ciencia y su aprendizaje.

Los contenidos de este núcleo son los siguientes:

- Procedimientos que constituyen la base del trabajo científico: planteamiento de problemas, formulación y contrastación de hipótesis, diseño y desarrollo de experimentos, interpretación de resultados, comunicación científica, utilización de fuentes de información.
- Importancia de las teorías y modelos dentro de los cuales se lleva a cabo una investigación.
- Actitudes propias del trabajo científico: cuestionamiento de lo obvio, necesidad de comprobación, de rigor y de precisión, apertura ante nuevas ideas.
- Hábitos de trabajo e indagación intelectual.

II. Naturaleza de la Biología y sus relaciones con la tecnología y con la sociedad.

Se abordará el estudio de la naturaleza de la Biología, sus logros y sus limitaciones. Ello supone la modificación de la imagen tradicional de ciencia exacta, lógica, de soluciones únicas, libre de ambigüedades, absoluta, inmutable; es decir, avanzar en la comprensión de cómo se elaboran las ideas científicas, cómo evolucionan y cambian con el tiempo (naturaleza temporal y provisional de las teorías y modelos científicos), así como de las interrelaciones de la Biología con la técnica y la sociedad, tanto en el ámbito público como en el privado.

Para ello es necesario que en los núcleos de contenidos específicos los estudiantes realicen actividades que:

Muestren el carácter de invención y de tentativa de las teorías y modelos científicos.

Presenten algunas teorías y modelos que se mantuvieron en determinadas épocas, las causas de su mantenimiento y abandono y de las teorías y modelos que los sustituyeron, poniendo de manifiesto el carácter evolutivo de los conceptos.

Muestren las mutuas relaciones entre ciencia y técnica, analizando situaciones o procesos técnicos basados en ideas científicas, así como la incidencia en el desarrollo científico de algunos avances técnicos.

Presenten las consecuencias de los avances científico-técnicos en la modificación del medio, así como las propuestas que intentan corregir algunos problemas planteados.

Muestren las implicaciones de la ciencia y de la técnica en distintos aspectos de la vida social: economía, política, ideologías, ética.

Aborden las profundas influencias de la sociedad en el desarrollo científico: elección de temas de investigación, asignación de presupuestos, etc.

Permitan la valoración de que el aspecto científico es sólo uno de los múltiples factores que hay que tener en cuenta en la solución de problemas que se plantea la sociedad actual y, de que en la toma de decisiones hay que considerar implicaciones diversas.

Los contenidos de este núcleo son los siguientes:

- Análisis de la naturaleza de la Biología: sus logros y limitaciones, su carácter de continua búsqueda y de tentativa, su evolución, la interpretación de la realidad a través de modelos.
- Relaciones de la Biología con la Tecnología y las implicaciones de ambas en la sociedad: consecuencias en las condiciones de la vida humana y en el medio ambiente. Valoración crítica.
- Influencias de la sociedad en el desarrollo de la Biología y la Tecnología. Valoración crítica.

Estos contenidos podrán considerarse de forma transversal a lo largo de toda la materia.

III. La célula y la base físico-química de la vida.

En este núcleo se propone, por una parte, el desarrollo de aspectos básicos y fundamentales de la organización celular con los que pueden sentarse algunas de las bases que permiten reconocer que el concepto actual de célula supone admitir que ésta tiene las características que se atribuyen a los sistemas vivos: autoconservación, autorreproducción y autorregulación.

Se parte de una introducción al estudio de la célula mediante el conocimiento de las principales ideas históricas sobre la misma hasta llegar a la configuración de la teoría celular, valorando que el progreso conceptual va unido al progreso técnico.

Los seres vivos presentan una estructura común, la célula, que es la unidad morfológica y de función. El nivel celular puede describirse según una serie de estructuras, propiedades y funciones que lo caracterizan. Existen semejanzas fundamentales en la composición química y las actividades metabólicas de todas las células.

La célula es una forma particular de organización resultado de la integración de las interacciones específicas de las moléculas constituyentes, que tiene como consecuencia la aparición de nuevas y características propiedades. La interacción entre la estructura y la función es tan íntima que no sería conveniente tratarlas por separado.

No obstante, la uniformidad en la estructura celular básica no implica que todas las células sean idénticas, lo que ha de llevar al estudio de los modelos de organización de procariontas y eucariontas abordando también las ideas que las relacionan evolutivamente.

Por otra parte, la aproximación a la base físico-química de la vida y de las estructuras biológicas consistirá en unas nociones de las estructuras moleculares así como en un tratamiento somero de sus características químicas y sus propiedades que permita la comprensión del papel biológico, al que se debe dar el mayor relieve.

Este núcleo permite, además, el desarrollo de habilidades y actitudes científicas mediante, por ejemplo, la observación de células al microscopio óptico y la interpretación de las

observaciones; la interpretación de fotografías de células al microscopio electrónico, o la investigación experimental de las características de algunos de sus componentes químicos. Los contenidos de este núcleo son los siguientes:

- La célula: unidad de estructura y de función. La teoría celular en el contexto de la historia de la ciencia.
- Métodos de estudio de la célula. Relación entre los avances tecnológicos y los modelos teóricos sobre el conocimiento de la célula.
- Aproximación práctica a diferentes métodos de estudio de la célula (morfológicos, de composición química, etc.) valorando la información que proporcionan.
- Modelos de organización celular de procariotas y eucariotas, mostrando la relación entre la estructura y la función. Comparación entre células animales y vegetales. Diversidad de células en un mismo organismo.
- Introducción a la variedad de los componentes químicos de la célula: tipos, estructura, propiedades y papel que desempeñan.
- Exploración experimental de algunas características que permiten la identificación de los componentes químicos.
- Aproximación al estudio de los diferentes estados físicos en que se encuentran los componentes químicos de la célula.

IV. Fisiología celular.

Este es un núcleo que comprende el estudio de las funciones celulares, partiendo de una visión global del ciclo celular y destacando los procesos básicos que tienen lugar durante la interfase, la división nuclear y la citocinesis. Su propósito fundamental es proporcionar una visión de la célula como un sistema complejo integrado, por ello es aconsejable que el estudio de las estructuras se haga estrechamente ligado al de las funciones que desarrollan; así, se pueden, tratar por ejemplo, las membranas en relación con la permeabilidad; los ribosomas y el retículo endoplásmico en relación con la síntesis de proteínas; el sistema de Golgi y otras síntesis; la mitocondria y la respiración, etc.

Se introduce en este núcleo el metabolismo como un conjunto de reacciones acopladas, catalizadas por enzimas, en las que hay rutas de degradación cuya finalidad es proporcionar energía, intermediarios, y rutas de biosíntesis o formadoras de nuevas moléculas que consumen energía. Es importante comprender los aspectos fundamentales que presentan estas reacciones, especialmente de tipo energético y de regulación; así las rutas metabólicas, tanto de síntesis como de degradación, se tratarán solamente en bosquejo. Se incluirá el significado de procesos como glicólisis, ciclo de Krebs, ciclo de Calvin, etc.; pero no se requieren detalles de los pasos individuales ni de la química de las reacciones enzimáticas.

En este núcleo, además, se pueden desarrollar destrezas y actitudes científicas mediante el estudio práctico de funciones celulares como la división y la permeabilidad o la investigación de alguna actividad enzimática o ruta metabólica. Por otro lado, el empleo de audiovisuales, así como de modelos plásticos de representación, pueden ser de la mayor utilidad en el estudio de las diferentes funciones celulares.

Los contenidos de este núcleo son los siguientes:

- Estudio de las funciones celulares. Aspectos básicos del ciclo celular.
- Fases de la división celular:
Cambios básicos que se producen en cada una de ellas.
Diferencias en el proceso entre células animales y vegetales.
- Estudio de la meiosis: su necesidad biológica en los organismos. Fenómenos básicos que en ella se producen y sus consecuencias: reducción del número de cromosomas y recombinación. Importancia en la evolución de los seres vivos.
- Papel de las membranas en los intercambios celulares: permeabilidad selectiva. Los procesos de endocitosis y exocitosis.
- Introducción al metabolismo como un conjunto de cadenas de reacciones acopladas catalizadas por los enzimas: catabolismo y anabolismo. Finalidades de ambos. Comprensión de los aspectos fundamentales, energéticos y de regulación, que presentan las reacciones metabólicas. El ATP como intercambiador energético. Las enzimas como biocatalizadores.
- La respiración celular. Su significado biológico. Diferencias entre las vías aerobia y anaerobia. Orgánulos celulares implicados en el proceso.
- La fotosíntesis como proceso de aprovechamiento energético y de síntesis de macromoléculas. Papel biológico que cumplen la fase lumínica y la fase oscura. Estructuras celulares en las que se produce el proceso. Importancia de la fotosíntesis en la constitución inicial y actual de la atmósfera.
- Planificación y realización de investigaciones sobre problemas relacionados con las funciones celulares.

V. La herencia biológica: Genética clásica y molecular.

En este núcleo se plantea un recorrido por los principales hallazgos que han permitido la comprensión de la naturaleza, la estructura y el funcionamiento de los genes, haciendo una aproximación a los mecanismos que permiten su transmisión y su variación.

Se parte de los descubrimientos de Mendel para seguir a continuación con la teoría cromosómica de la herencia. Posteriormente se aborda el estudio del ADN como portador del mensaje genético, y del código que permite descifrarlo, hasta llegar finalmente a los trabajos más destacables actualmente sobre la denominada “ingeniería genética”.

Los contenidos de este núcleo son los siguientes:

- Leyes naturales que explican la transmisión de los caracteres hereditarios. Aportaciones de Mendel al estudio de la herencia.
- Teoría cromosómica de la herencia.
- El ADN como portador de la información genética. Reconstrucción histórica de la búsqueda de evidencias de su papel e interpretación de las mismas. Concepto de gen. Mecanismos responsables de su transmisión y variación.
- Hipótesis acerca de la duplicación del ADN y los resultados de su contrastación experimental.
- Las características e importancia del código genético y las pruebas experimentales en que se apoya. Transcripción y traducción genéticas. Modelos que explican la regulación génica.
- Alteraciones en la información genética: consecuencias e implicaciones que la aparición de nuevas variantes tiene en la adaptación y evolución de las especies. Selección natural.
- Mecanismos de intercambio genético en bacterias y sus implicaciones en la producción de variaciones. Los virus como unidades de información: estructura y funcionamiento. Aproximación a los trabajos actuales de investigación en ingeniería genética.
- Importancia de la genética en medicina y en la mejora de recursos. La investigación actual sobre el genoma humano. Repercusiones sociales y valoraciones éticas de la manipulación genética.

VI. Microbiología y biotecnología.

En este núcleo se plantea el estudio de los microorganismos y de sus formas de vida, para interpretar su relación con los seres humanos y otros seres vivos, considerando su intervención en los ciclos biogeoquímicos.

A partir del estudio de los microorganismos responsables de fermentaciones se puede abordar su posible utilización industrial, en sanidad, alimentación, agricultura o en la mejora del medio ambiente, así como la importancia de las modernas técnicas de ingeniería genética y cultivos “in vitro” de plantas, destacando la importancia social y económica que ello representa.

Los contenidos de este núcleo son los siguientes:

- Los microorganismos: un grupo taxonómicamente heterogéneo. Sus formas de vida. Relación entre ellos y su interacción con los seres humanos y otros seres vivos.
- Intervención de los microorganismos en las transformaciones o ciclos biogeoquímicos.
- Utilización de microorganismos en procesos industriales, en agricultura, farmacia, sanidad y alimentación.

- Importancia social y económica de la utilización y manipulación de los microorganismos en distintos ámbitos.

VII. Inmunología.

En este núcleo se tratan los mecanismos que desarrollan los seres vivos como respuesta a la entrada de microorganismos y sustancias químicas extrañas en su organismo. A partir del concepto de enfermedad infecciosa se puede analizar los mecanismos de respuesta, la inmunidad, los tipos de células implicadas, destacando el estudio de antígenos y anticuerpos, su procedencia y naturaleza química, su forma de acción y la importancia del conocimiento de las reacciones antígeno-anticuerpo en sanidad.

Los contenidos de este núcleo son los siguientes:

- Concepto de inmunidad. La defensa del organismo frente a los cuerpos extraños. Concepto de antígeno.
- Tipos de inmunidad: celular y humoral. Clases de células implicadas (macrófagos, linfocitos B y T). Estructura y función de los anticuerpos.
- Disfunciones y deficiencias del sistema inmunitario.
- La importancia de la fabricación industrial de sueros y vacunas. Reflexión ética sobre la donación de órganos.

Criterios de evaluación

1. Interpretar la estructura interna de una célula eucariótica animal y una vegetal, y de una célula procariótica, tanto al microscopio óptico como al electrónico, pudiendo identificar y representar sus orgánulos y describir la función que desempeñan.

Se trata de comprobar que los estudiantes, ante esquemas o microfotografías, saben diferenciar la estructura celular procarionte de la eucarionte, matizando en este segundo caso si se trata de un tipo vegetal o animal. Asimismo que son capaces de reconocer y representar los diferentes orgánulos e indicar sus funciones, teniendo una idea aproximada del tamaño real de lo observado.

2. Relacionar las macromoléculas con su función biológica en la célula, reconociendo sus unidades constituyentes.

Se trata de apreciar que se pueden identificar las unidades básicas que constituyen los glúcidos, lípidos, proteínas y ácidos nucleicos; así como indicar las funciones de estas macromoléculas.

3. Enumerar las razones por las cuales el agua y las sales minerales son fundamentales en los procesos celulares, indicando algunos ejemplos de las repercusiones de su ausencia.

Se trata de que se reconozca que el agua es el agente que permite la realización de todos los procesos celulares y que algunos iones actúan como factores limitantes en determinados procesos, pudiendo impedir su ausencia algunos tan importantes como la fotosíntesis o la cadena respiratoria, por lo que la permeabilidad selectiva de las membranas celulares asegura los intercambios de estas sustancias.

4. Representar esquemáticamente y analizar el ciclo celular y las modalidades de división del núcleo y el citoplasma, relacionando la meiosis con la variabilidad genética de las especies.

Con este criterio se trata de que el alumnado tengan una visión global del ciclo celular, haciendo hincapié en los fenómenos característicos de la interfase, para abordar después la división nuclear y la citocinesis. La descripción de las fases de la mitosis debe realizarla indicando los cambios básicos que se producen en cada una de ellas. Deberá saber comparar además la mitosis y la meiosis, reconociendo sus diferencias más significativas y siendo capaz de relacionar la segunda con la constancia del número de cromosomas o la variabilidad genética, y la relación de todo ello con la evolución de las especies.

5. Explicar el significado biológico de la respiración celular, indicando las diferencias entre la vía aerobia y la anaerobia respecto de la rentabilidad energética, los productos finales originados y el interés industrial de estos últimos.

Se trata de comprobar si el alumnado entiende los procesos de intercambio de materia y energía que tienen lugar en las células como consecuencia de las reacciones que se producen en ellas. No se trata de detallar cada una de las etapas de las distintas rutas metabólicas de degradación, ni de conocer las fórmulas de todos los metabolitos celulares que intervienen en ellas. Interesa que los estudiantes sean capaces de diferenciar las vías anaerobia y aerobia para producir energía y almacenarla en forma de ATP, conozcan la importancia de los enzimas en estas reacciones y los resultados globales de la actividad catabólica. Deberán conocer además la aplicación práctica en la vida cotidiana de algunas de los procesos anaeróbicos, como la fermentación alcohólica.

6. Diferenciar en la fotosíntesis la *fase lumínica* de la *oscura*, identificando las estructuras celulares en las que se lleva a cabo, los sustratos necesarios, los productos finales y el balance energético obtenido y valorando su importancia en el mantenimiento de la vida.

A través de este criterio se pretende saber si los estudiantes conocen los objetivos que se consiguen con la fotosíntesis, en qué consiste la acción concreta de la luz solar y qué se consigue con la *fase oscura*, siendo capaces de entender las diferencias entre los sustratos iniciales y los finales, y de aplicar estos conocimientos a la interpretación de las repercusiones del proceso, síntesis de materia orgánica y producción de oxígeno, en el mantenimiento de la vida.

7. **Diferenciar entre los mecanismos de síntesis y los de degradación de las biomoléculas y conocer los de síntesis de las proteínas, común a organismos autótrofos y heterótrofos, localizando las estructuras celulares en los que se desarrollan, y reconociendo la necesidad de enzimas específicos.**

Se trata de que los estudiantes tengan una visión global de los procesos de biosíntesis, los comparen con los de degradación (especialmente desde el punto de vista energético) y adquieran conocimientos sobre la síntesis de las proteínas celulares en los ribosomas bajo la dirección del ADN, pudiendo conocer algunas de las experiencias que han llevado al conocimiento actual de estos procesos y su importancia científica y social.

8. **Aplicar los mecanismos de transmisión de los caracteres hereditarios, según la hipótesis mendeliana y la teoría cromosómica de la herencia, a la interpretación y resolución de problemas relacionados con la herencia.**

Se trata de comprobar que el alumnado conoce las razones de los fenómenos hereditarios y su explicación científica. Además, debe ser capaz de valorar el interés histórico de las aportaciones mendelianas y la teoría cromosómica de la herencia que permite una interpretación a nivel subcelular, y aplicar estos conocimientos a ejemplos concretos de herencia humana, de animales y plantas a través de la realización de problemas concretos.

9. **Explicar el papel del ADN como portador de la información genética y la naturaleza del código genético, relacionando las mutaciones con alteraciones en la información y estudiando su repercusión en la variabilidad de los seres vivos y en la salud de las personas.**

Se pretende que los estudiantes conozcan el concepto de gen y puedan asociarlo a las características del ADN y a la síntesis de proteínas. A la luz de estos conocimientos podrán explicar las mutaciones, sus causas y las consecuencias fenotípicas que puedan tener. Deben también poder relacionar estos fenómenos con la variabilidad genética, así como con la selección natural y la evolución de los seres vivos, reconociendo su importancia para la selección de razas y/o variedades en la agricultura y la ganadería. Deberán ser capaces, asimismo, de inferir la posibilidad de que las mutaciones tengan efectos perjudiciales, especialmente en el ser humano, y valorar los riesgos que implican algunos agentes mutágenos, por medio del estudio de algún caso sencillo y característico.

10. **Analizar algunas aplicaciones y limitaciones de la manipulación genética en vegetales, animales y en el ser humano, y sus implicaciones éticas, valorando el interés de la investigación del genoma humano en la prevención de enfermedades hereditarias y entendiendo que el trabajo científico está, como cualquier actividad, sometido a presiones sociales y económicas.**

El alumnado deberá ser capaz de relacionar los conocimientos sobre el ADN y su funcionamiento con las posibilidades de intervenir sobre esta macromolécula (recombinación, aislamiento de genes, trasplante, etc.). A partir de estos conocimientos podrá comprender la “manipulación genética”, analizando algunos sencillos ejemplos, en agricultura y medicina principalmente. El análisis de las implicaciones comerciales y sociales de estas técnicas ayudará a valorar la relación entre la ciencia “pura” y la “aplicada”. La consideración del proyecto “Genoma humano”, pondrá también de manifiesto esta relación, y la importancia de evaluar los aspectos éticos en la investigación científica.

11. Determinar las características que definen a los microorganismos, destacando el papel de algunos de ellos en los ciclos biogeoquímicos, en las industrias alimentarias, en la industria farmacéutica y en la mejora del medio ambiente, y analizando el poder patógeno que pueden tener en los seres vivos.

Con este criterio se pretende constatar si los estudiantes conocen que los microorganismos constituyen un conjunto heterogéneo que incluye diversos grupos taxonómicos, así como que son capaces de reconocer algunos ejemplos importantes. Deben valorar su importancia medioambiental y su aplicación en biotecnología, a través del estudio de algún caso muy significativo (por ejemplo las bacterias lácticas en la industria alimentaria, los microorganismos empleados para la producción de insulina, la utilización de microorganismos para purificar aguas contaminadas o para luchar contra las mareas negras, u otros ejemplos semejantes). Deben conocer, asimismo, que los microorganismos pueden causar enfermedades en plantas y animales.

12. Analizar los mecanismos de defensa que desarrollan los seres vivos ante la presencia de un antígeno, deduciendo a partir de estos conocimientos cómo se puede incidir para reforzar o estimular las defensas naturales.

Se trata con este criterio de conocer si los estudiantes comprenden cómo se ponen en marcha mecanismos de defensa de distinto tipo, ante la presencia de cuerpos extraños, para evitar o neutralizar la infección. Se pondrá el énfasis principal en el estudio de la inmunidad, del sistema responsable, de los mecanismos inmunitarios normales de que disponen los seres vivos y de los métodos por los que se puede estimular o incrementar esta respuesta inmunitaria (suecos y vacunas). Este último aspecto está relacionado con el criterio anterior al considerar la aplicación de los microorganismos a la medicina.

13. Diseñar y realizar investigaciones sobre algunos aspectos de la Biología, contemplando algunas características esenciales del trabajo científico: planteamiento preciso del problema, formulación de hipótesis contrastables, diseño y realización de experiencias y análisis y comunicación de resultados.

Se trata de comprobar la progresión de los estudiantes en el desarrollo de destrezas científicas, desde el planteamiento de problemas hasta la comunicación de resultados, y de actitudes, como el rigor, precisión, objetividad, cuestionamiento de lo obvio, creatividad, imaginación, etc. Todo ello permitirá constatar el avance no sólo en el terreno conceptual, sino también en el metodológico y actitudinal.

14. Analizar el carácter abierto de la Biología a través del estudio de algunas interpretaciones, hipótesis y predicciones científicas sobre conceptos básicos de esta ciencia, valorando los cambios producidos a lo largo del tiempo y la influencia del contexto histórico.

Se trata de conocer si los estudiantes son capaces de valorar las explicaciones científicas dadas en diferentes contextos históricos y comprenden su contribución a nuestros conocimientos científicos actuales. Han de comprender que la ciencia no es sólo observación y experimentación sino el resultado de un complejo proceso en el que además intervienen las creencias y condiciones sociales. Este criterio se puede aplicar a diversas evidencias observables o experimentales y conceptos biológicos (por ejemplo ADN, gen, infección, virus, etc.), de los que son objeto de estudio en este curso, analizando las distintas interpretaciones posibles en diferentes etapas del desarrollo de esta ciencia. Conocer y discutir algunas controversias en sus contextos históricos y sociales hará comprender a los estudiantes que en Biología no hay verdades inmutables, sino hipótesis de trabajo mejores o peores sobre las que se pueden basar o no futuras investigaciones y que responden mejor o peor a las observaciones y hechos registrados.

