

TRABAJO FIN DE MÁSTER

UNIDADES DIDÁCTICAS SOBRE *INMUNOLOGÍA* EN 2º DE BACHILLERATO



Universidad de Valladolid

Máster Profesor De Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y
Enseñanzas De Idiomas Especialidad: Biología y Geología

Autor: Paula Josemaría Martín

Tutor: Lucía Citores González

Curso: 2018/2019

RESUMEN

En este trabajo fin de máster se plantea el diseño de dos unidades didácticas sobre Inmunología. Es un tema que pertenece al bloque de “*La autodefensa de los organismos, la inmunología y sus aplicaciones*” del curso de 2º de Bachillerato.

Estas unidades didácticas abordan conceptos relacionados con el sistema inmune, antígenos, anticuerpo, células del sistema inmune y sus funciones, vacunas y enfermedades relacionadas.

Para tratar estos contenidos se utilizará la combinación de varias metodologías didácticas con el fin de conseguir un aprendizaje significativo de los alumnos. Además se considerará a la unidad didáctica como algo dinámico que permita adaptarse a las características propias de cada estudiante.

Palabras clave

Inmunología, sistema inmune, células del sistema inmune, unidad didáctica, aprendizaje significativo.

Índice

1. JUSTIFICACIÓN	1
2. CONOCIMIENTOS TEÓRICOS PREVIOS	3
3. OBJETIVOS	4
3.1 OBJETIVOS GENERALES DE LA MATERIA DE BIOLOGÍA	4
3.2 OBJETIVOS GENERALES DE ETAPA	6
3.3 OBJETIVO DEL TFM	7
4. MARCO LEGISLATIVO	8
4.1 DOCENTE	8
4.2 LA DIDÁCTICA Y LOS CONTENIDOS	8
5. UNIDADES DIDÁCTICAS DE BIOLOGÍA 2º DE BACHILLERATO	10
6. DESARROLLO DE LAS UNIDADES DIDÁCTICAS.	12
6.1 JUSTIFICACIÓN DE LA PROPUESTA	12
6.2 OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	12
6.3 CONTENIDOS	13
6.4 CRITERIOS DE EVALUACIÓN	14
6.5 ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES	15
6.6 COMPETENCIAS CLAVE	16
6.7 ELEMENTOS TRANSVERSALES	18
6.8 METODOLOGÍA	19
6.9 CONTENIDOS DE CADA UNIDAD	21
6.9.1 CONTENIDOS CONCEPTUALES	21
6.9.2 CONTENIDOS PROCEDIMENTALES	43

6.9.3 CONTENIDOS ACTITUDINALES	43
6.10 ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA- APRENDIZAJE	44
6.10.1 ACTIVIDADES PROPUESTAS.	45
6.11 MATERIALES Y RECURSOS	49
6.12 TEMPORALIZACIÓN	50
6.13 EVALUACIÓN	54
6.13.1 EVALUACIÓN DEL PROCESO DE APRENDIZAJE	54
6.13.2 EVALUACIÓN DEL PROCESO DE ENSEÑANZA	56
6.14 ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD	57
7. CONCLUSIONES	58
8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	59
9. ANEXOS	61
ANEXO I. NORMAS DE LABORATORIO Y USO DEL MICROSCOPIO.	62
ANEXO II. REALIZACIÓN DE UN FROTIS SANGUÍNEO E IDENTIFICACIÓN DE CÉLULAS SANGUÍNEAS	66
ANEXO III. DETERMINACIÓN DEL GRUPO SANGUÍNEO	69
ANEXO IV. TRABAJO INDAGACIÓN METODOLOGÍA PUZZLE DE ARONSON “MECANISMOS DE ACCIÓN DEL SISTEMA INMUNE”	72
ANEXO V. TRABAJO INVESTIGACIÓN “VACUNAS”.	73
ANEXO VI. PRUEBA FINAL ESCRITA.	74

1. JUSTIFICACIÓN

En este trabajo final de máster (TFM) se expone una propuesta para la elaboración de una unidad didáctica en la asignatura de Biología de 2º de Bachillerato, en concreto se centra en los contenidos del bloque de Inmunología.

Con el presente trabajo se pretende acercar al alumno a esta parte del currículo, utilizando una metodología activa y participativa y diferentes estrategias didácticas con las que se conseguirá motivar al alumno, mejorar su interés y fomentar actitudes positivas hacia la ciencia.

La inmunología, en segundo de Bachillerato, se estudiará desde dos puntos de vista, una primera parte dedicada a la Inmunología de forma general y una segunda parte donde se tratan inmunopatologías y enfermedades relacionadas con el sistema inmune.

Estas dos perspectivas se abordarán mediante la impartición de clases teóricas, prácticas de laboratorio, visualización de vídeos, visita de expertos, etc..., consiguiendo así introducir al alumno en un campo tan amplio y actual como es la inmunología.

Además, con la combinación de diferentes metodologías de aprendizaje y distintos recursos, se fomentará el trabajo cooperativo, la propia reflexión del alumno para la construcción de su conocimiento, carácter investigativo del mismo y además se le dotará de otras actitudes propias de alumnos de esta edad.

Para el diseño de estas experiencias se ha tenido en cuenta la interacción con otras asignaturas como la Química, así como los conocimientos previos teóricos y prácticos del alumno adquiridos en las etapas previas de Educación Secundaria y 1º de Bachillerato que aparecen descritos en el Currículo.

Este trabajo se plantea con el fin de conseguir un aprendizaje significativo del alumno, es decir, un aprendizaje que le permita relacionar sus conocimientos previos con nueva información.

En este sentido, el docente juega un papel esencial en el proceso enseñanza-aprendizaje, es quién debe transmitir y enseñar los contenidos al alumno, preparándose sus clases, utilizando recursos y actividades adecuadas, conectando con los alumnos, creando un clima favorable, evaluando a sus alumnos, es decir, utilizando una metodología adecuada.

Por ello en este trabajo se plantean las metodologías y actividades a realizar para conseguir un aprendizaje significativo de los alumnos.

2. CONOCIMIENTOS TEÓRICOS PREVIOS

Los conocimientos previos del alumno sobre este tema de Inmunología son escasos, es un bloque que aparece de forma explícita en los contenidos de 2º de Bachillerato, pero que en etapas y cursos anteriores apenas se estudia.

Los contenidos teóricos previos de los alumnos en Educación Secundaria que están relacionados con esta unidad didáctica de Inmunología, aparecen descritos en la orden EDU 363/2015 (*Tabla 1*).

Contenidos	Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje evaluables
<p>La salud y la enfermedad.</p> <p>Enfermedades infecciosas: agentes patógenos y transmisión.</p> <p>Defensas externas frente a la infección: física o mecánicas, químicas y biológicas. Defensas internas frente a la infección: inmunidad inespecífica e inmunidad específica.</p> <p>Tratamiento de enfermedades infecciosas. Higiene, hábitos de vida saludables y vacunas como medidas preventivas. Medidas curativas en el tratamiento de las enfermedades infecciosas.</p> <p>Enfermedades no infecciosas. Prevención.</p> <p>Los trasplantes y la donación de células, sangre y órganos. Importancia para la sociedad y el ser humano.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Descubrir a partir del conocimiento del concepto de salud y enfermedad, los factores que los determinan 2. Clasificar las enfermedades y valorar la importancia de los estilos de vida para prevenirlas 3. Determinar las enfermedades infecciosas y no infecciosas más comunes que afectan a la población, causas, prevención y tratamiento. 4. Identificar hábitos saludables como método de prevención de las enfermedades. 5. Determinar el funcionamiento básico del sistema inmune, así como las continuas aportaciones de las ciencias biomédicas. 6. Reconocer y transmitir la importancia que tiene la prevención, como práctica habitual e integradas en sus vidas y las consecuencias positivas de la donación de células, sangre y órganos. 	<p>1.1 Argumenta las implicaciones que tienen los hábitos para la salud, y justifica con ejemplo las elecciones que realiza o puede realizar para promoverla individual o colectivamente.</p> <p>2.1 Reconoce las enfermedades e infecciones más comunes relacionándolas con sus causas.</p> <p>3.1 Distingue y explica los diferentes mecanismos de transmisión de enfermedades infecciosas.</p> <p>4.1 Conoce y describe hábitos de vida saludable identificándolos como medio de promoción de su salud y la de los demás.</p> <p>4.2 Propone métodos para evitar el contagio y propagación de las enfermedades infecciosas más comunes.</p> <p>5.1 Explica en qué consiste el proceso de inmunidad, valorando el papel de las vacunas como método de prevención de enfermedades</p>

Tabla 1. Contenidos teóricos relacionados con Inmunología. 3ºESO: “*Bloque 1. Las personas y la salud. Promoción de la salud*”

En 1º de Bachillerato el currículo viene determinado por la ORDEN EDU/363/2015, de 4 de mayo, por la que se establece el currículo y se regula la implantación, evaluación y desarrollo del Bachillerato en la Comunidad de Castilla y León (Consejería de Educación, 2015), pero no aparecen contenidos relacionados con Inmunología. Si que se trata un bloque de Organización Celular y otro de Histología, en los que se ven las células y diferentes tejidos de forma general.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivos generales de la materia de Biología

Tanto durante la etapa de la ESO tanto como en la de Bachillerato la materia de Biología y Geología pretende generar el deseo de aprender de los alumnos y mantenerlo en aquellos que ya lo tienen. Esto se puede lograr aumentando la motivación de los alumnos por la asignatura.

Durante la etapa de Bachillerato, se profundiza en conceptos estudiados en la ESO, mejorando el interés en descubrir y aprender por parte del alumnado consiguiendo así ciudadanos con criterio propio.

En concreto, la Biología de segundo curso de Bachillerato tiene como objetivo fundamental favorecer y fomentar la formación científica del alumnado, consolidando el método científico como herramienta habitual de trabajo, estimulando su curiosidad, capacidad de razonar, planteamiento de hipótesis y diseños experimentales, interpretación de datos y resolución de problemas, haciendo que este alumnado alcance las competencias necesarias para seguir estudios posteriores (Ministerio de Educación Cultura y Deporte, 2015b).

La enseñanza de la Biología en el Bachillerato tendrá como finalidad el desarrollo de las siguientes capacidades:

1. Conocer los principales conceptos de la Biología y su articulación en leyes, teorías y modelos, apreciando el papel que estos desempeñan en el conocimiento e interpretación de la naturaleza. Valorar en su desarrollo como ciencia los profundos cambios producidos a lo largo del tiempo y la influencia del contexto histórico, percibiendo el trabajo científico como una actividad en constante construcción.
2. Interpretar la naturaleza de la Biología, sus avances y limitaciones, y las interacciones con la tecnología y la sociedad, valorando la importancia de investigaciones como la del genoma para lograr una mejora de las condiciones de vida actuales. Seleccionar y aplicar los conocimientos biológicos para resolver problemas de la vida cotidiana y valorar los diferentes aspectos éticos, sociales,

ambientales, económicos, políticos, etc., relacionados con los nuevos descubrimientos, desarrollando actitudes positivas hacia la ciencia y la tecnología por su contribución al bienestar humano.

3. Utilizar información procedente de distintas fuentes, incluidas las tecnologías de la información y la comunicación, para formarse una opinión crítica sobre los problemas actuales de la sociedad relacionados con la biología, como son la salud y el medio ambiente, la biotecnología, etc., mostrando una actitud abierta frente a diversas opiniones.
4. Conocer y aplicar las estrategias características de la investigación científica (plantear problemas, emitir y contrastar hipótesis, planificar diseños experimentales, etc.) para realizar pequeñas investigaciones y explorar situaciones y fenómenos en este ámbito.
5. Conocer las características químicas y propiedades de las moléculas básicas que configuran la estructura celular para comprender su función en los procesos biológicos.
6. Interpretar la célula como la unidad estructural, funcional y genética de los seres vivos. Conocer sus diferentes modelos de organización y la complejidad de las funciones celulares.
7. Comprender las leyes y mecanismos moleculares y celulares de la herencia. Interpretar los descubrimientos más recientes sobre el genoma humano y sus aplicaciones en ingeniería genética y biotecnología, valorando sus implicaciones éticas y sociales.
8. Analizar las características de los microorganismos, su intervención en numerosos procesos naturales e industriales y las numerosas aplicaciones industriales de la microbiología. Conocer el origen infeccioso de numerosas enfermedades provocadas por microorganismos y los principales mecanismos de respuesta inmunitaria.

3.2 Objetivos generales de etapa

La etapa de Bachillerato contribuirá a desarrollar en los alumnos las capacidades que les permitan:

- a) Ejercer la ciudadanía democrática desde una perspectiva global y adquirir una conciencia cívica responsable, inspirada por los valores de la Constitución Española así como por los derechos humanos, que fomente la corresponsabilidad en la construcción de una sociedad justa y equitativa y favorezca la sostenibilidad.
- b) Consolidar una madurez personal y social que les permita actuar de forma responsable y autónoma y desarrollar su espíritu crítico. Prever y resolver pacíficamente los conflictos personales, familiares y sociales.
- c) Fomentar la igualdad efectiva de derechos y oportunidades entre hombres y mujeres: analizar y valorar críticamente las desigualdades existentes e impulsar la igualdad real y la no discriminación de las personas con discapacidad.
- d) Afianzar los hábitos de lectura, estudio y disciplina como condiciones necesarias para el eficaz aprovechamiento del aprendizaje, y como medio de desarrollo personal.
- e) Dominar, tanto en su expresión oral como escrita, la lengua castellana.
- f) Expresarse con fluidez y corrección en una o más lenguas extranjeras.
- g) Utilizar con solvencia y responsabilidad las tecnologías de la información y la comunicación.
- h) Conocer y valorar críticamente las realidades del mundo contemporáneo, sus antecedentes históricos y los principales factores de su evolución. Participar de forma solidaria en el desarrollo y mejora de su entorno social.
- i) Acceder a los conocimientos científicos y tecnológicos fundamentales y dominar las habilidades básicas propias de la modalidad elegida.
- j) Comprender los elementos y procedimientos fundamentales de la investigación y de los métodos científicos. Conocer y valorar de forma crítica la contribución de la ciencia y la tecnología en el cambio de las condiciones de vida, así como afianzar la sensibilidad y el respeto hacia el medio ambiente.

- k) Afianzar el espíritu emprendedor con actitudes de creatividad, flexibilidad, iniciativa, trabajo en equipo, confianza en uno mismo y sentido crítico.
- l) Desarrollar la sensibilidad artística y literaria, así como el criterio estético, como fuentes de formación y enriquecimiento cultural.
- m) Utilizar la educación física y el deporte para favorecer el desarrollo personal y social.
- n) Afianzar actitudes de respeto y prevención en el ámbito de la seguridad vial.

3.3 Objetivo del TFM

El objetivo general de este TFM es elaborar una propuesta didáctica para abordar contenidos de Inmunología de la materia de Biología en 2º de Bachillerato, aplicando los contenidos aprendidos en el Master con el fin de mejorar el aprendizaje y la motivación de los alumnos, para lo cual se utilizarán metodologías de aprendizaje combinadas.

4. MARCO LEGISLATIVO

4.1 Docente

La Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la Mejora de la Calidad Educativa, (LOMCE) (Gobierno de España, 2013) es una ley que modifica la ley Orgánica de Educación 2/2006, pero no la deroga. En esta ley se describe cómo debe ser la figura del docente, sus funciones y concreta que para ser profesor en las especialidades de enseñanza no universitaria es necesario tener formación en contenidos pedagógicos y didácticos, además de titulación académica.

El Real Decreto 1834/2008 en su “*Artículo 9. Formación pedagógica y didáctica*”, establece que esta formación se consigue a través de la titulación universitaria de máster oficial, con la adquisición de las competencias del mismo.

El Máster Oficial de Formación de Profesorado de la Universidad de Valladolid en su plan de estudios establece que es imprescindible la realización de un TFM (6 créditos ETCS), en el cual se aplicarán los conocimientos adquiridos durante el mismo.

4.2 La didáctica y los contenidos

Este TFM propone dos unidades didácticas de la asignatura Biología del curso de 2º de Bachillerato, que se encuentra regulado por la siguiente normativa:

- A nivel estatal:
 - La Ley Orgánica 8/2013 de diciembre, para la Mejora de la Calidad Educativa (Gobierno de España, 2013).
 - El Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato (Ministerio de Educación Cultura y Deporte, 2015b).
 - Orden ECD/65/2015, de 21 de enero, por la que se describen las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de la

Educación Primaria, la Educación Secundaria Obligatoria y el Bachillerato (Ministerio de Educación Cultura y Deporte, 2015a)

- A nivel autonómico:
 - Orden EDU 363/2015, de 4 de mayo, por la que se establece el currículo y se regula la implantación, evaluación y desarrollo del Bachillerato en la Comunidad de Castilla y León (Consejería de Educación, 2015)

En la ley de Educación vigente, LOMCE, “el Bachillerato tiene como finalidad proporcionar al alumnado formación, madurez intelectual y humana, conocimientos y habilidades que les permitan desarrollar funciones sociales e incorporarse a la vida activa con responsabilidad y competencia. Asimismo, capacitará al alumnado para acceder a la educación superior” (Ministerio de Educación Cultura y Deporte, 2015b). Además también se establecen en este Real Decreto los objetivos generales, junto con las capacidades que deben desarrollar los alumnos en Bachillerato, así como la metodología didáctica a aplicar.

5. UNIDADES DIDÁCTICAS DE BIOLOGÍA 2º DE BACHILLERATO

Los contenidos de Biología de 2º de Bachillerato aparecen descritos en el Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato y a nivel autonómico según la Orden EDU 363/2015, de 4 de mayo, por la que se establece el currículo y se regula la implantación, evaluación y desarrollo del Bachillerato en la Comunidad de Castilla y León (Ministerio de Educación Cultura y Deporte, 2015b). La asignatura de Biología de 2º de Bachillerato aparece dividida en 5 bloques, organizada de la siguiente forma:

- En el primer bloque se realiza una introducción a la biología, el método científico y aplicaciones del mismo, centrándose en la base molecular y fisicoquímica de la vida. El segundo bloque se centra en la célula, su morfología, estructura y fisiología. El tercero, se refiere al estudio de la herencia, genética molecular y evolución. El cuarto aborda los microorganismos y sus aplicaciones en biotecnología. El último bloque se centra en inmunología, la autodefensa de los organismos y sus aplicaciones.

Cada uno de estos bloques se encuentra dividido en unidades didácticas, estructuradas de la siguiente forma:

- U.D nº 1 – La materia viva y su estudio. Método científico.

Bloque 1. La base molecular y fisicoquímica de la vida

- U.D nº 2 – Los bioelementos, el agua y sales minerales
- U.D nº 3 – Los glúcidos
- U.D nº 4 – Los lípidos
- U.D nº 5 – Las proteínas
- U.D nº 6 – Los ácidos nucleicos

Bloque 2. La célula viva. Morfología, estructura y fisiología celular

- U.D nº 7 – La célula, unidad de estructura y función. El núcleo

- U.D nº 8 – El citosol y estructuras no membranasas.
- U.D nº 9 – La membrana plasmática. Estructuras membranasas
- U.D nº 10 – Metabolismo celular. Catabolismo y anabolismo.
- U.D nº 11 – La reproducción celular.

Bloque 3. Genética y evolución

- U.D nº 12 – La genética mendeliana.
- U.D nº 13 – El ADN, portador de la información genética.
- U.D nº 14 – Alteraciones del material genético y cáncer.
- U.D nº 15 - Ingeniería genética.

Bloque 4. El mundo de los microorganismos y sus aplicaciones. Biotecnología

- U.D nº 16 – Los microorganismos.
- U.D nº 17 – Microbiología aplicada.

Bloque 5. La autodefensa de los organismos. La inmunología y sus aplicaciones.

- U. D nº 18 – El proceso inmunitario.
- U.D nº 19 – Anomalías del sistema inmunitario.

Este trabajo se centra en una propuesta de programación didáctica completa del bloque 5
“La autodefensa de los organismos. La inmunología y sus aplicaciones”.

6. DESARROLLO DE LAS UNIDADES DIDÁCTICAS.

6.1 Justificación de la propuesta

Las unidades didácticas desarrolladas en este trabajo pertenecen al Bloque 5. “*La autodefensa de los organismos. La inmunología y sus aplicaciones*” y son dos:

- El proceso inmunitario.
- Anomalías del sistema inmunitario.

Con el desarrollo de estas unidades didácticas, se pretende que los alumnos estén motivados y consigan un aprendizaje significativo, además de que tengan los contenidos suficientes para abordar la prueba de EBAU.

6.2 Objetivos de aprendizaje

Los objetivos didácticos vienen asociados y deben conectar con los criterios de evaluación, que nos sirven como indicadores de logro.

Los objetivos de aprendizaje u objetivos didácticos que deben cumplir los alumnos al ser impartido este bloque (ambas unidades didácticas) se corresponden con la adquisición de un conjunto de conocimientos establecidos en el currículo oficial de la asignatura dentro del bloque en el que se encuadran las unidades. Los objetivos didácticos son los siguientes:

UD- El sistema inmune

- Adquirir vocabulario técnico sobre el sistema inmune para poder transmitir los conocimientos de forma oral y escrita de manera correcta
- Conocer los mecanismos de defensa del organismo frente a agentes patógenos.

- Aprender los componentes del sistema inmune y las características y función de cada uno de ellos.
- Entender los mecanismos de respuesta inmune innata y respuesta inmune adaptativa.

UD – Anomalías del sistema inmunitario

- Valorar la importancia de las vacunas y conocer la diferencia con los sueros.
- Conocer las principales alteraciones del sistema inmunitario y las causas.
- Comprender la importancia de los trasplantes de órganos y por qué en ocasiones se produce rechazo de los mismos.
- Entender que el sistema inmunitario tiene un papel importante en la lucha contra el cáncer.

6.3 Contenidos

Con el desarrollo de esta unidad didáctica se atenderán algunos de los contenidos del currículo de la asignatura de Biología de 2º de Bachillerato, según la ORDEN EDU/363/2015, de 4 de mayo, por la que se establece el currículo y se regula la implantación, evaluación y desarrollo de Bachillerato en la Comunidad de Castilla y León (Consejería de Educación, 2015).

Las unidades didácticas impartidas se denominan “El proceso inmunitario” y “Anomalías del sistema inmunitario.”, son unidades que se encuentran dentro del “*Bloque 5. La autodefensa de los organismos. La inmunología y sus aplicaciones.*”, los contenidos impartidos son los siguientes:

UD - El proceso inmunitario

- El concepto actual de inmunidad. El sistema inmunitario. Las defensas internas inespecíficas.

- La inmunidad específica. Características. Tipos de inmunidad específica, celular y humoral. Células responsables de ello.
- Mecanismo de acción de la respuesta inmunitaria. La memoria inmunológica.
- Los antígenos y anticuerpos. Estructura de los anticuerpos. Formas de acción. Su función en la respuesta inmune.

UD – Anomalías del sistema inmunitario.

- Inmunidad natural y artificial. Sueros y vacunas. Su importancia en la lucha contra las enfermedades infecciosas.
- Las disfunciones y deficiencias del sistema inmunitario. Alergias e inmunodeficiencias. El sida y sus efectos en el sistema inmunitario. Sistema inmunitario y cáncer.
- El trasplante de órganos y los problemas de rechazo. Reflexión sobre la donación de órganos.

6.4 Criterios de evaluación

Los criterios de evaluación que se cubren en estas unidades didácticas de acuerdo con la normativa vigente (Consejería de Educación, 2015) son:

UD - El proceso inmunitario

1. Desarrollar el concepto actual de inmunidad e identificar los tipos de respuesta inmunitaria.
2. Detallar las características y los métodos de acción de las células implicadas en la respuesta inmune.
3. Discriminar entre respuesta inmune primaria y secundaria.
4. Definir los conceptos de antígeno y de anticuerpo e identificar la estructura de los anticuerpos.
5. Diferenciar los tipos de reacción antígeno - anticuerpo.

UD – Anomalías del sistema inmunitario.

6. Describir los principales métodos para conseguir o potenciar la inmunidad.
7. Conocer la relación existente entre las disfunciones del sistema inmune y algunas patologías frecuentes.
8. Argumentar y valorar los avances de la Inmunología en la mejora de la salud de las personas

6.5 Estándares de aprendizaje evaluables

Los indicadores de logro o estándares de aprendizaje evaluables, asociados a los criterios de evaluación, que se busca que alcancen los alumnos tras la realización de las actividades y el desarrollo de las unidades didácticas, según la normativa vigente citada con anterioridad, son:

UD - El proceso inmunitario

- 1.1. Analiza los mecanismos de autodefensa de los seres vivos identificando los tipos de respuesta inmunitaria.
- 2.1. Describe las características y los métodos de acción de las distintas células implicadas en la respuesta inmune.
- 3.1. Compara las diferentes características de la respuesta inmune primaria y secundaria.
- 4.1. Define los conceptos de antígeno y de anticuerpo, y reconoce la estructura y composición química de los anticuerpos.
- 5.1. Clasifica los tipos de reacción antígeno-anticuerpo resumiendo las características de cada una de ellas.

UD – Anomalías del sistema inmunitario.

6.1. Destaca la importancia de la memoria inmunológica en el mecanismo de acción de la respuesta inmunitaria asociándola con la síntesis de vacunas y sueros.

7.1. Resume las principales alteraciones y disfunciones del sistema inmunitario, analizando las diferencias entre alergias e inmunodeficiencias.

7.2. Describe el ciclo de desarrollo del VIH.

7.3. Clasifica y cita ejemplos de las enfermedades autoinmunes más frecuentes así como sus efectos sobre la salud.

8.1. Reconoce y valora las aplicaciones de la Inmunología e ingeniería genética para la producción de anticuerpos monoclonales.

8.2. Describe los problemas asociados al trasplante de órganos identificando las células que actúan.

8.3. Clasifica los tipos de trasplantes, relacionando los avances en este ámbito con el impacto futuro en la donación de órganos.

6.6 Competencias clave

Un aspecto importante de las unidades didácticas es el desarrollo de las Competencias clave, con el fin de que los alumnos las adquieran en su máximo nivel, a través de la realización de actividades y tareas.

El aprendizaje por competencias lleva hacia un aprendizaje dinámico y transversal. Las competencias clave deben de conectar y estar estrechamente relacionadas con los objetivos para la etapa de Bachillerato (Ministerio de Educación Cultura y Deporte, 2015a) y con los objetivos didácticos de esta propuesta de intervención.

En la puesta en práctica de estas unidades didácticas se desarrollarán las siguientes Competencias Clave:

- La **competencia lingüística**., se basa en la transmisión de información e ideas y en la precisión de los términos utilizados para ello. El dominio de vocabulario técnico sobre el sistema inmune permitirá, además, comprender lo que otros expresan sobre ello. En las presentes unidades, se desarrollará en todo momento mediante la lectura de textos y artículos, y se trabajará más aún con la realización de trabajo grupal sobre “*Mecanismos de acción del sistema inmune*” que posteriormente cada alumno tendrá que explicar al resto de compañeros, fomentando así la utilización de una terminología adecuada. Además el análisis de textos, prensa y artículos científicos sobre vacunas, promueve el desarrollo de la competencia lingüística.
- La **competencia matemática y competencia básica en ciencia y tecnología** engloba la capacidad de aplicar el razonamiento matemático y sus herramientas para describir, interpretar y predecir fenómenos, y proporciona un acercamiento al mundo físico y a la interacción responsable con él. En este caso, se desarrollará y se favorecerá el desarrollo de la competencia en ciencia y tecnología mediante el análisis de la composición del sistema inmune, las reacciones antígeno-anticuerpo...
- La **competencia digital** implica el uso creativo, cívico y seguro de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs). En el desarrollo de esta unidad didáctica se utilizan recursos como apuntes en Power Point, vídeos, imágenes, y mapas conceptuales, abordando la competencia digital. Se trata de un recurso útil en el campo de Biología, que contribuye a mostrar una visión actualizada de la actividad científica.
- La competencia de **aprender a aprender** requiere la capacidad para motivarse por aprender, fomentar la curiosidad y controlar y conocer los procesos de aprendizaje. Se fomentará que sea el alumno el protagonista de su propio aprendizaje. El conocimiento de la naturaleza se construye a lo largo de la vida gracias a la incorporación de información que procede tanto de la propia experiencia como de los medios audiovisuales y escritos, por tanto, en la presente unidad se promueve el desarrollo de esta competencia durante las dos unidades didácticas mediante la búsqueda de información y mediante la realización de prácticas de laboratorio, desarrollando la autonomía y la planificación del trabajo

experimental, argumentando el proceso, describiendo las observaciones e interpretando los resultados obtenidos.

- Las **competencias sociales y cívicas** trabajan las habilidades y capacidades para utilizar los conocimientos y actitudes sobre la sociedad, preparando a las personas para ejercer la ciudadanía democrática. En este caso, con el desarrollo de esta unidad se mejoran las capacidades para relacionarse con los compañeros y la participación activa, mediante la realización de trabajos en grupo, algunas actividades y con prácticas experimentales de laboratorio, en las que los alumnos deben respetar y conocer las normas de seguridad del laboratorio, cuidando instalaciones y materiales utilizados.
- La **competencia de sentido de iniciativa y espíritu emprendedor** implica la capacidad de transformar las ideas en actos. Genera en el alumno un espíritu crítico, haciéndole reflexionar acerca de los resultados obtenidos en las prácticas. Además, buscando información sobre los mecanismos de defensa y las vacunas en fuentes diversas.
- La **competencia en conciencia y expresiones culturales** implica conocer, comprender, apreciar y valorar con espíritu crítico, con una actitud abierta y respetuosa, las diferentes manifestaciones culturales y artísticas, utilizarlas como fuente de enriquecimiento y disfrute personal y considerarlas como parte de la riqueza y patrimonio de los pueblos. En este caso, los alumnos debe elaborar trabajos y presentaciones con sentido estético.

6.7 Elementos transversales

Los elementos transversales que se han de tener en cuenta son los establecidos en el artículo 6 del Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre (Ministerio de Educación Cultura y Deporte, 2015b). En la unidad didáctica impartida se han incluido los siguientes elementos transversales:

- La comprensión lectora, la expresión oral y escrita de textos científicos.
- La comunicación audiovisual y TICs utilizando páginas web relacionadas y adaptadas al contenido de la unidad.

- La potenciación de ciertas actitudes y hábitos de trabajo fomentando la educación en valores: respeto, igualdad con la creación de grupos de trabajo mixtos, responsabilidad, solidaridad, creatividad y educación para la paz mediante el diálogo.
- Mejorar la confianza en las capacidades para afrontar problemas, desarrollando un sentido crítico frente a diversos problemas o diferentes teorías científicas planteadas.
- Perseverancia y flexibilidad ante otras opiniones.
- Valoración de la importancia de la Biología para comprender los fenómenos naturales.

6.8 Metodología

La metodología de esta propuesta didáctica está orientada a desarrollar el aprendizaje por competencias por lo que será principalmente activa y participativa, proporcionando a los alumnos formación, madurez intelectual y humana, conocimientos y habilidades que les permitan desarrollar funciones sociales e incorporarse a la vida activa con responsabilidad y competencia. Asimismo, mejorará el trabajo colaborativo, la indagación o búsqueda selectiva de información y, finalmente, la aplicación de lo aprendido a nuevas situaciones, tal y como aparece en la ORDEN EDU/363/2015, de 4 de mayo, por la que se establece el currículo y se regula la implantación, evaluación y desarrollo del Bachillerato en la Comunidad de Castilla y León (Consejería de Educación, 2015).

Se utilizarán varias estrategias didácticas, combinando estrategias expositivas, acompañadas de actividades de activación de conocimientos previos, actividades de refuerzo, actividades prácticas y actividades de indagación/investigación, con las que se conseguirá un aprendizaje significativo de los alumnos permitiéndoles construir nuevos conocimientos a partir de los ya existentes y aumentando su motivación

En todas etapas educativas es importante la activación de conocimientos previos, por ello, al inicio de cada tema se realizarán actividades sobre conocimientos previos que deben conocer los alumnos, para la correcta comprensión de contenidos posteriores. Además en

cada clase, se realizará un recuerdo o repaso breve de los contenidos impartidos en sesiones o años anteriores.

Durante el desarrollo de esta propuesta didáctica se utilizarán **estrategias expositivas**, presentando el profesor de forma oral a los alumnos, mediante apuntes propios o ya elaborados, conocimientos que tienen que asimilar y que de forma indirecta les resultaría muy difícil alcanzar. Junto con la exposición teórica de los temas, se fomentará la participación activa del alumnado, evitando que solo hable el profesor sin ninguna intervención de los alumnos, consiguiendo así que sea el alumno protagonista de su propio aprendizaje. Se propondrán combinando con las estrategias expositivas, preguntas al aire, realización de actividades y trabajos, que aparecen desarrollados en el apartado “*Actividades propuestas*” con el fin de conseguir un aprendizaje significativo de los alumnos, permitiéndoles asociar la información nueva con la que ya poseen.

Además, para evitar el aprendizaje memorístico, que puede perderse con facilidad, se realizarán **actividades prácticas** en el laboratorio, permitiendo interiorizar significativamente los contenidos mediante la experiencia y promoviendo la adquisición de habilidades científicas. Hay que destacar, que la mayor parte de la actividad científica se da en los laboratorios, de ahí la importancia de realizar trabajos prácticos en la actividad docente. Es una estrategia relacionada con el aprendizaje por procedimientos.

Otro método utilizado es la **estrategia de indagación**, tratando de llevar a los alumnos a situaciones que fomenten la reflexión, desarrollando también valores y actitudes tanto individuales como de trabajo en equipo.

Dentro de esta metodología de indagación o investigación se utilizará en esta propuesta didáctica una técnica denominada **técnica “Puzzle de Aronson” “Jigsaw Puzzle” o técnica rompecabezas**, como una alternativa a los métodos de enseñanza convencionales (Aronson, Blaney, Stephan, Sikes, & Snapp, 1978), siendo una técnica que fomenta el trabajo cooperativo. Es una metodología que requiere de una serie de habilidades y capacidades sociales para llevarla a la práctica, por ello debe ir dirigida a Educación Secundaria y Bachillerato. A su vez, también se considera que es una técnica que fomenta el aprendizaje significativo, ya que el alumno es el protagonista de su propio aprendizaje (Martínez Ramón & Gómez Barba, 2010)

En esta técnica, a diferencia de una clase convencional, en la que los alumnos forman un grupo y escuchan al profesor, los alumnos trabajan de forma independiente en grupos pequeños. Se divide a los alumnos en grupos (5-6 personas, dependiendo del número de alumnos) y dentro de cada grupo cada miembro recibe un número (del 1 al 5, o 6).

A los alumnos con el número 1 se les otorga el mismo artículo o el mismo tema (primera parte del estudio), a los número 2 se les reparte el mismo documento y así sucesivamente.

La primera fase consiste en que los alumnos individualmente lean su documento, lo entiendan y apunten sus dudas. Después, se realiza una “Reunión de expertos”, en la que los alumnos, de los distintos grupos que tienen el mismo número, se reúnen y comentan su documento para conseguir que cada alumno se haga experto del mismo. La tercera fase supone el regreso del alumno a su grupo para explicar al resto de compañeros de su grupo el documento que ha estado preparando. Por último, se evaluará el aprendizaje y la técnica de forma individual mediante un test preparado por el profesor.

Este método de enseñanza es una buena alternativa ya que según estudios mejora la actitud de los alumnos hacia la ciencia (Eilks, 2005), teniendo esto en cuenta se considera como una metodología positiva en esta unidad. Además ha sido utilizada en otras clases de Biología en institutos, comprobando que con la utilización de esta técnica el rendimiento de los alumnos es mayor, y su actitud y valores hacia la biología (Karacop & Doymus, 2015).

6.9 Contenidos de cada unidad

6.9.1 Contenidos conceptuales

UD - El proceso inmunitario

1. Los mecanismos defensivos del organismo.

Los seres vivos tienen diferentes mecanismos para defenderse contra los numerosos agentes patógenos que les rodean, bien impidiendo su entrada o, en el caso de que esta se produzca, destruyéndolos. Estas barreras defensivas pueden ser externas o internas.

1.1 Defensas externas.

Las defensas externas son la primera línea defensiva del organismo. Son barreras inespecíficas, es decir, actúan sobre cualquier tipo de microorganismos. Estas defensas pueden ser barreras **físicas**, como la piel, **químicas**, como ciertas sustancias de los fluidos naturales o **microbiológicas**, la flora bacteriana.

1.1.1 Barreras físicas.

Piel. Es una barrera física casi infranqueable debido a las siguientes características:

- El grosor de la piel que impide la entrada de los microorganismos.
- Procesos de queratinización y descamación de las capas celulares más externas, pudiendo eliminar los microorganismos adheridos a ellas.
- Presencia de secreciones de las glándulas sebáceas y sudor
- Flora bacteriana de la piel que impide el desarrollo de otros microorganismos patógenos sobre ella.
- Presencia de escamas, plumas o pelos.

En ocasiones la piel puede ser traspasada por microorganismos a través de lesiones en ella (heridas).

Mucosas que recubren externamente el cuerpo y las cavidades de los aparatos que comunican con el exterior, impidiendo la entrada de los gérmenes. En las aberturas naturales de los animales como la boca, el ano, fosas nasales, las vías respiratorias, urogenitales y digestivas existen secreciones mucosas que recubren los epitelios.

1.1.2 Barreras químicas.

Incluyen secreciones que destruyen o impiden el desarrollo de gérmenes, como el sudor, secreciones ácidas del estómago y la de vagina, las lágrimas, la saliva...

1.1.3 Barreras microbiológicas.

Los mecanismos microbiológicos son la flora bacteriana autóctona (microbiota normal), que produce sustancias impidiendo el desarrollo de microorganismos patógenos y compite además con ellos por los nutrientes.

2. El sistema inmunitario

Si el primer nivel de defensa (barreras externas) es superado por el patógeno o sustancia extraña, actuarán las **defensas internas** del organismo.

El sistema inmunitario es un conjunto de mecanismos que poseen los seres vivos para defenderse ante sustancias extrañas que penetran al interior.

La reacción del sistema inmune ante la entrada un patógeno se denomina respuesta inmunitaria, que puede ser de dos tipos: innata (inespecífica) o adaptativa (específica).

2.1 Respuesta inmune innata

La inmunidad innata es la segunda línea de defensa del organismo, actúa igual ante cualquier sustancia extraña que logra traspasar las defensas externas, es un mecanismo de defensa inespecífico y no varía la intensidad de su respuesta aunque se repita más de una vez. En esta respuesta inmune innata intervienen células (células fagocíticas) y moléculas (como citoquinas y sistema de complemento).

Células fagocíticas. En los vertebrados superiores existen varios tipos de leucocitos con capacidad fagocítica:

Monocitos (2-8% del total de leucocitos). Tras permanecer varios días en el torrente sanguíneo estas células migran a otros tejidos u órganos y se transforman en macrófagos, que poseen mayor tamaño y capacidad fagocítica.

Neutrófilos (50-70% total de leucocitos). Son abundantes en el torrente sanguíneo. Los tejidos infectados liberan sustancias que atraen quimiotácticamente a estas células, que salen de los vasos sanguíneos atravesando sus paredes por diapedesis.

Ambos tipos celulares eliminan las sustancias extrañas mediante fagocitosis, rodeando a los microorganismos con vacuolas fagocíticas. Asociado a este proceso se desencadena

una respuesta inflamatoria en la que se produce la dilatación de los vasos sanguíneos (que permite que llegue más sangre a la zona afectada y por tanto más leucocitos) y aumento de la permeabilidad vascular (facilitando la salida de células sanguíneas).

Citoquinas. Son proteínas producidas principalmente por macrófagos y linfocitos T. Su función es la regulación de la respuesta inmune. Los más importantes son los interferones, quimiocinas...

Sistema del complemento. Conjunto de proteínas producidas por los linfocitos T que destruyen los gérmenes.

2.2 Respuesta inmune adaptativa.

Si el segundo nivel es insuficiente para detener la infección, entra en acción un tercer nivel consistente en una **defensa interna específica** conocida como **respuesta inmune adaptativa**, que posee las siguientes características:

- Especificidad. Es una respuesta específica porque cada antígeno estimula solamente a aquellos linfocitos que poseen receptores en su membrana capaces de reconocerlo.
- Clonalidad. Cuando se activa un linfocito prolifera y genera gran cantidad de linfocitos idénticos.
- Autotolerancia. Este sistema de defensa es capaz de diferenciar lo propio de lo ajeno, y solo atacar a las sustancias extrañas. A veces, puede ocurrir que haya fallos que no permitan discriminarlo originándose enfermedades autoinmunes.
- Memoria. Se generan linfocitos con memoria capaces de recordar a los antígenos a los que se había expuesto el cuerpo y tras su primer contacto con él (respuesta primaria), el contacto posterior (respuesta secundaria) es más rápida e intensa.

En esta respuesta intervienen células como linfocitos y moléculas como antígenos o citoquinas.

La respuesta adaptativa puede ser de dos tipos:

- **Respuesta humoral.** El sistema inmune responde con la producción de inmunoglobulinas o anticuerpos específicos contra antígenos, que se unen a él y lo inactivan, facilitando su destrucción (Fig. 1)

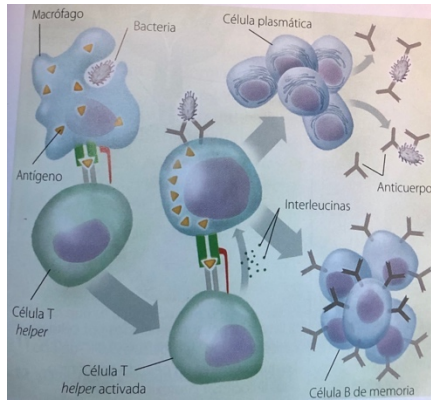


Figura 1. Respuesta inmune humoral

- **Respuesta celular.** El sistema inmune responde con la producción de células especializadas, que destruyen al antígeno o células infectadas por él o bien esas células liberan moléculas que activan a otras células para que destruyan al antígeno (Fig. 3).

Ambas respuestas están relacionadas con células sanguíneas denominadas linfocitos, que se forman, cambian y se acumulan en los órganos linfoides (Fig. 2).

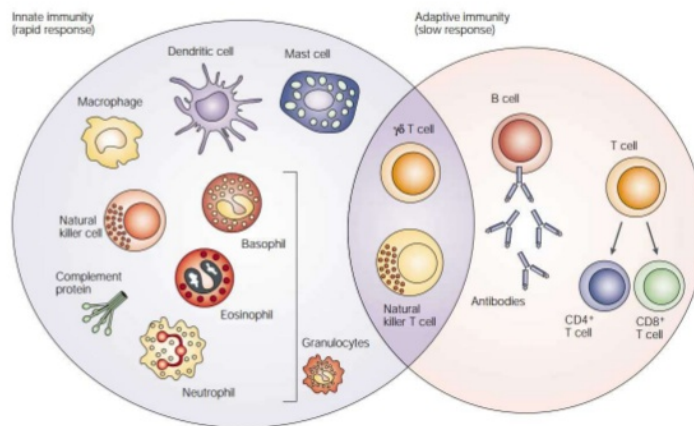


Fig 2. Células que participan en la inmunidad innata y adaptativa

2.2.1 Los linfocitos.

Los linfocitos, se corresponden con un 20-40% del total de glóbulos blancos, son células que se encuentran distribuidas en la sangre y la linfa. Se originan a partir de células madre hematopoyéticas que se encuentran en la médula ósea. Estos linfocitos maduran en la propia médula ósea o en el timo. Hay dos tipos de linfocitos:

- **Linfocitos B.** Se forman en la médula ósea y son los responsables de la inmunidad humoral, ya que producen anticuerpos (Ac). Estos linfocitos tienen en la superficie de su membrana receptores capaces de reaccionar con antígenos (Ag) específicos. Si no son activados por presencia la presencia de un Ag mueren a los pocos días.
- **Linfocitos T.** Se diferencian y maduran en el timo y de ahí pasan a los órganos linfoides secundarios. No producen anticuerpos. Poseen en su superficie receptores capaces de reconocer antígenos de otras células. Son los responsables de la inmunidad celular, aunque algunos colaboran en la humoral. Se diferencian tres tipos de linfocitos T en función de la respuesta inmune que se produzca:
 - o Linfocitos T citotóxicos o T CD8+. Destruyen a las células infectadas por virus y células tumorales. Poseen en su membrana una glucoproteína como receptor denominada CD8.
 - o Linfocitos T colaboradores o Th o CD4+. Poseen en su membrana una proteína denominada CD4. Se encargan de activar a los linfocitos B y de iniciar la proliferación de los linfocitos T mediante la secreción de unas moléculas llamadas interleucinas. Además son capaces de activar a los macrófagos aumentando su capacidad de fagocitosis.
 - o Linfocitos T supresores o Ts. Inhiben la actividad de los linfocitos T colaboradores y de forma indirecta inhiben la producción de anticuerpos

Un tipo particular de linfocitos son las células asesinas naturales o células NK (del inglés Natural Killer), son de mayor tamaño que los linfocitos T y B. Se encuentran normalmente en la sangre y se encargan de inducir la apoptosis mediante su acción citotóxica de células infectadas por virus o células tumorales y además poseen una acción reguladora, por liberación de citosinas regulando la producción de linfocitos T y B.

2.2.2 Células presentadoras de antígenos.

Las células presentadoras de antígenos son capaces de activar los linfocitos T presentándoles los antígenos mediante el siguiente mecanismo:

La células presentadora capta los antígenos mediante endocitosis. En el interior las enzimas hidrolíticas de los lisosomas degradan los antígenos y los transforman en

fragmentos antigénicos. Algunos de estos fragmentos pasan a la membrana donde se asocian unas proteínas MHC, llamadas moléculas del complejo mayor de histocompatibilidad. Así. Algunos linfocitos T colaboradores reconocen a estos péptidos mediante receptores en su membrana y se unen específicamente a los antígenos presentados. Este reconocimiento de antígenos por parte de los linfocitos T colaboradores hace que queden activados (Fig. 3).

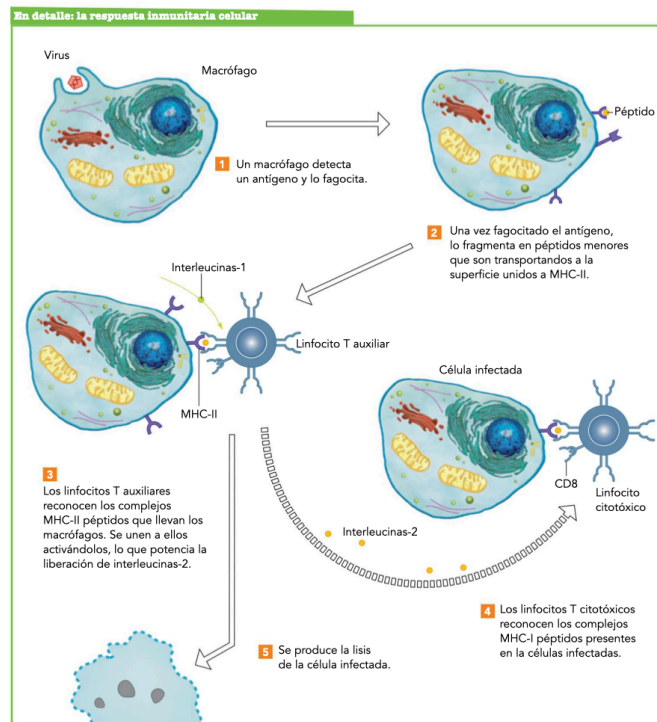


Figura 3. Respuesta inmunitaria celular.

3. Los órganos linfoides.

En los órganos linfoides maduran, se diferencian y se acumulan las células que forman el sistema inmune. Hay dos tipos de órganos linfoides:

Órganos linfoides primarios. Son los órganos en los que se diferencian los linfocitos desde células primordiales hasta células efectoras, a través de un proceso de proliferación y maduración. En mamíferos son el timo y la médula ósea.

- Médula ósea roja, que se encuentra en el interior del tejido óseo esponjoso. En este órgano linfoide se encuentran las células madre precursoras de los linfocitos. Estas células madre pueden madurar en la propia médula ósea roja y dar lugar a

linfocitos B o migrar al timo donde se transforman en linfocitos T. En las aves esto ocurre en la Bolsa de Fabricio, en la cual maduran las células madre y se transforman en linfocitos B.

- Timo. Está situado en la cavidad torácica. En él maduran y se diferencian los linfocitos T.

Órganos linfoides secundarios. Son los ganglios linfáticos, bazo y tejido linfoide asociado a mucosas (MALT). En ellos los antígenos se acumulan e interaccionan con los linfocitos.

- Bazo. Se encarga de filtrar la sangre y retener los antígenos que transporta, ya que en él hay zonas ricas en linfocitos B y linfocitos T.
- Ganglios linfáticos. Tiene una función similar a la del bazo. Filtra las partículas antigénicas de la linfa, evitando su paso a la sangre. En estos ganglios se produce la interacción de los linfocitos B y T con los antígenos. Son muy abundantes en las ingles, axilas, zona cervical y subclavicular. La inflamación de estos ganglios indica una infección y la activación del sistema inmune.
- Tejido linfoide asociado a mucosas (MALT). Formado por tejidos linfoides no encapsulados con diferentes mucosas (respiratorio, urogenital...). Son las amígdalas, el apéndice y las placas de Peyer, en las que se acumulan células del sistema inmune.

4. Los antígenos.

Antígeno es aquella sustancia capaz de desencadenar una respuesta inmune, según su procedencia pueden ser:

- **Heteroantígenos**, que son macromoléculas ajenas al organismo.
- **Autoantígenos**, moléculas del propio individuo. Cuando ocurre, se produce el fenómeno llamado autoinmunidad en el que el sistema inmune se vuelve contra el propio organismo.
- **Isoantígenos**, moléculas de individuo de la misma especie

Los antígenos presentan una pequeña zona de su molécula denominada determinante antigénico mediante la cual se unen específicamente a los receptores de membrana de los linfocitos.

5. Los anticuerpos o inmunoglobulinas.

Los anticuerpos son proteínas del grupo de las globulinas producidas por linfocitos B que se unen específicamente a antígenos. Los anticuerpos pueden quedar adheridos a la membrana de los mismos linfocitos B donde actúan como **anticuerpos de superficie** o pueden ser segregados al exterior de la célula como **anticuerpos libres** en la sangre.

Las inmunoglobulinas están formadas por cuatro cadenas polipeptídicas: dos **cadenas ligeras** o L y dos **cadenas pesadas** o H, idénticas entre sí. Ligadas a las cadenas H hay moléculas de oligosacáridos. Las cadenas H y L están unidas entre sí por puentes disulfuro. Se combinan estas estructuras formando una molécula en 3D con forma de Y. En la base de los brazos de las cadenas H hay una zona llamada **bisagra**, que facilita el movimiento respecto al tallo.

Los extremos de las cadenas H y L se denominan porción variable, en la que cada tipo de anticuerpo tiene una secuencia de aminoácidos diferente y constituyen los centros de unión a los antígenos. El resto de las cadenas H y L constituyen la porción constante y no se unen a antígenos.

Se conocen cinco tipos diferentes de inmunoglobulinas, diferenciadas entre sí por el tipo de cadenas H:

- IgG o Gammainmunoglobulinas: son las más numerosos en la sangre (85%). Además de unirse a antígenos, son capaces de activar al sistema del complemento y a los fagocitos. Pueden atravesar la placenta y penetrar en el feto.
- IgM: son los primeros anticuerpos que se producen ante la exposición inicial a un antígeno. Se encargan de activar a los macrófagos y al sistema del complemento y presentan gran apetencia por los virus.
- IgA: se encuentran en la sangre y en diferentes secreciones como la leche, el mucus, la saliva y las lágrimas. Colaboran en la eficacia de las barreras primarias.
- IgE: se encuentran en los tejidos y son causantes de los fenómenos de alergia.
- IgD: son los anticuerpos de superficie de los linfocitos B que sirven como receptores de antígenos.

6. Mecanismos de acción del sistema inmune

6.1. La respuesta inmune.

La detección de moléculas extrañas pone en marcha el mecanismo de proliferación y maduración de células de defensa y de producción de anticuerpos, lo que se denomina respuesta inmune. Se conocen dos tipos de respuesta inmune:

1. **Respuesta inmune primaria:** respuesta que se produce ante el primer contacto con un antígeno. Al cabo de varios días de este contacto empiezan a aparecer anticuerpos en la sangre del organismo infectado cuya producción va en aumento hasta una fase estacionaria en la que empiezan a declinar. Los anticuerpos formados son del tipo IgM. Al cabo de varias semanas estos anticuerpos son casi imperceptibles en la sangre.
2. **Respuesta inmune secundaria:** Cuando el sistema inmune detecta por segunda vez la presencia de un mismo antígeno, origina una respuesta distinta a la anterior. Hay menos retraso entre la entrada del antígeno y la aparición de anticuerpos, que son del tipo IgG, siendo su producción mucho más rápida, su concentración más alta y su persistencia en sangre muy superior (años). De esta manera ante la entrada por segunda vez del mismo antígeno, el organismo no enferma.

Las características de la respuesta inmune secundaria (más rápida, más intensa y de más duración) indican claramente que existe una memoria inmunológica. La base de esta memoria está en los linfocitos, algunos de los cuales, tras el primer contacto con el antígeno se transforman en células de memoria sobreviviendo gran parte de la vida del animal. Estos linfocitos están continuamente circulando en la sangre del individuo por lo que detectan rápidamente una nueva entrada del antígeno, desencadenando una rápida producción de IgGs.

6.2. La reacción antígeno-anticuerpo.

Los anticuerpos, al reconocer a los antígenos, se unen a ellos mediante enlaces débiles (de Van der Waals, fuerzas hidrofóbicas o iónicas,) en una reacción denominada **antígeno-anticuerpo**. Esta reacción es específica, cada anticuerpo solo se une a aquellos determinantes antigénicos que le son complementarios. Existen cuatro tipos de reacción antígeno-anticuerpo:

- a) Reacción de **precipitación**: Cuando los antígenos son macromoléculas solubles al unirse a los anticuerpos libres en el plasma, forman complejos tridimensionales insolubles que precipitan.
- b) Reacción de **aglutinación**: Se produce al reaccionar los anticuerpos con moléculas de antígenos situadas en la superficie de bacterias u otras células. Como resultado forman agregados que sedimentan con facilidad.
- c) Reacción de **neutralización**: consiste en la disminución de la capacidad infectante del virus cuando se unen a el los anticuerpos.
- d) Reacción de **opsonización**: Los anticuerpos se unen a los determinantes antigénicos que hay en la superficie de gérmenes o de otras partículas antigénicas y los eliminan, se dice que están opsonizados.

6.3. El sistema del complemento.

Es un conjunto de proteínas plasmáticas que ayuda o complementa los mecanismos de la respuesta inmune. A diferencia de los anticuerpos, estas proteínas se encuentran siempre presentes en el plasma. Sus efectos consisten principalmente en provocar la lisis de los microorganismos con complejos antígeno-anticuerpo adheridos.

Este sistema funciona mediante la formación de una enzima del grupo de las proteasas que destruye la membrana del microorganismo, creando poros en ella. Por estos poros salen al exterior moléculas citoplasmáticas del microorganismo y al mismo tiempo entra el agua extracelular provocando su hinchamiento y posterior lisis celular.

7. Tipos de inmunidad.

7.1 Inmunidad natural

Se adquiere inmunidad de manera natural cuando un individuo al verse expuesto a un invasión microbiana, su sistema inmune empieza a actuar produciendo anticuerpos específicos contra esos microbios. Si se vence a la invasión, como los anticuerpos permanecen un tiempo en la sangre, durante ese tiempo se está inmunizado contra esos microorganismos. Al ser los propios mecanismos inmunológicos del individuo los que han logrado la inmunidad, se dice que es **activa**.

También se puede adquirir inmunidad natural mientras se está en el útero de la madre, puesto que a través de la placenta recibe constantemente anticuerpos de la sangre de la madre. Esta inmunidad se conoce como **pasiva**.

7.2 Inmunidad artificial

La inmunidad también puede adquirirse de forma artificial por el uso de técnicas ajenas al organismo. Uno de estos métodos es la vacunación que consiste en inyectar microorganismos muertos o atenuados de la enfermedad que se quiere prevenir para activar el sistema inmune y que se formen anticuerpos específicos para esa enfermedad. Se genera así inmunidad de tipo **activo**.

La sueroterapia confiere también inmunidad artificial pero en este caso consiste en tratar al paciente de una enfermedad infecciosa con anticuerpos específicos. Se utiliza con fines curativos y es una inmunidad **pasiva** de duración limitada.

UD – Anomalías del sistema inmunitario.

1.- Autoinmunidad

En condiciones normales, el sistema inmune no actúa contra las células del propio cuerpo. Pero, en ciertos casos, las células del sistema inmunitario pueden reaccionar contra las células del propio cuerpo. Esto puede conducir a una gran variedad de enfermedades, denominadas **enfermedades autoinmunes**.

Normalmente el sistema inmune puede distinguir las células propias de las células o agentes extraños, pero algunos linfocitos reaccionan carecen de esta característica y reaccionan contra las células propias, dando por resultado una reacción autoinmune. De forma general estos linfocitos anómalos, también llamados linfocitos autorreactivos, son suprimidos por otros linfocitos.

Las enfermedades autoinmunes ocurren cuando se produce cierta alteración en el proceso de control, permitiendo que los linfocitos eviten la supresión, o cuando hay una alteración en algún tejido del cuerpo, de modo que ya no es reconocido como propio y es atacado.

No se conocen los mecanismos exactos que producen estos cambios en el proceso de control; las bacterias, los virus, las toxinas, y algunos fármacos pueden desempeñar un papel en la aparición de un proceso autoinmune en personas con alguna predisposición genética para desarrollar dicha enfermedad.

Se piensa que la inflamación (la reacción inmunitaria normal) iniciada para destruir a estos agentes tóxicos o infecciosos, provoca de alguna manera una sensibilización hacia los tejidos propios implicados, es decir, que los propios tejidos infectados acaban siendo reconocidos como células a eliminar.

2. Disfunciones del SI

Si el sistema inmune presenta defectos se producen enfermedades autoinmunes, y otras veces, puede actuar de manera excesiva frente a moléculas inocuas, es lo que denominamos como hipersensibilidad.

2.1 Enfermedades autoinmunes.

Las células animales tienen antígenos en su superficie característicos de los tejidos a los que pertenecen, complejo mayor de histocompatibilidad (MHC). En las personas, estas proteínas se denominan HLA. Las enfermedades autoinmunes se producen porque el individuo posee proteínas HLA anómalas, que no le permite distinguir las células propias. Las principales enfermedades autoinmunes son la esclerosis múltiple, la esclerosis lateral amiotrófica, el lupus eritematoso y la psoriasis.

2.2 Hipersensibilidad

Se produce cuando el sistema inmune genera una respuesta inmunitaria excesiva, provocando lesiones en el propio organismo. Se distinguen dos tipos de hipersensibilidad:

a) Hipersensibilidad inmediata.

Se desarrolla rápidamente, a los pocos minutos de estar en contacto con el antígeno, denominado, en este caso, alérgeno. El proceso de hipersensibilidad inmediata se produce en dos pasos:

Cuando se produce el primer contacto con el alérgeno no se muestra ningún síntoma externo pero el sistema inmunitario reconoce al alérgeno, las células presentadoras de antígeno lo fagocitan, lo degradan y exponen al exterior sus fragmentos con el MHC a los linfocitos T colaboradores, que los reconocen y activan a los linfocitos B. Los linfocitos B se transforman en células plasmáticas y liberan IgE que recubren los basófilos y mastocitos. Éste proceso se denomina sensibilización.

Cuando hay un segundo contacto con el alérgeno se produce la reacción alérgica. El alérgeno se une a las IgE de los mastocitos y los basófilos, provocando su degranulación, expulsando sustancias del citoplasma celular, mediadores alérgicos, que provocan la inflamación (histaminas, prostaglandinas, serotonina, etc.) y los síntomas de la alergia.

El mediador alérgico que produce efectos más fuertes es la histamina. Otros son la serotonina, prostaglandina D, braquidina... que desencadenarán reacciones locales como inflamaciones cutáneas o reacciones generalizadas como la contracción de los bronquios.

Esta reacción generalizada, con la contracción de los bronquiolos y vasodilatación general, puede producir la muerte por asfixia o por un gran descenso de la presión sanguínea, es lo que se denomina shock anafiláctico.

b) Hipersensibilidad retardada

Los síntomas de la alergia o hipersensibilidad se producen tarde, al cabo de horas o varias semanas después del contacto con el antígeno.

En la hipersensibilidad retardada no intervienen los anticuerpos, sino un tipo de linfocitos T que, ante un segundo contacto con alérgeno, liberan sustancias que estimulan la acción de los macrófagos y desencadenan un proceso inflamatorio.

Un ejemplo de este tipo de hipersensibilidad es el causante de las dermatitis de contacto originadas por algunos cosméticos, prendas de vestir o contacto con plantas. Dado que

los síntomas (picor, erupción,...) son similares a los de la hipersensibilidad anafiláctica, a estas reacciones se les denomina, alergias de contacto.

3. Inmunodeficiencia

Es la incapacidad para desarrollar una respuesta inmune ante la presencia de antígenos extraños. Hay dos tipos de inmunodeficiencias según su origen:

Inmunodeficiencias congénitas o heredadas: es una anomalía genética. Los individuos que la poseen suelen padecer de enfermedades infecciosas graves y que aparecen de forma repetitiva desde el nacimiento del niño. Se debe a varias causas:

- Defectos de los linfocitos B, que no pueden producir suficientes anticuerpos.
- Fallos en la síntesis de las proteínas que forman el complemento.
- Mal funcionamiento de los linfocitos T.
- Desarrollo anormal de los órganos linfoides. Un fallo en la formación del timo provoca fallos en la formación de linfocitos T.

Si el problema es la incapacidad de producir anticuerpos, las anomalías aparecen a partir de los seis meses de vida, cuando ya se han perdido la mayoría de las IgG procedentes de la madre durante en el embarazo.

Si el fallo está en la inmunidad inespecífica o relacionado con los linfocitos T, los fenómenos de inmunodeficiencia pueden aparecer desde el mismo momento del nacimiento.

Existen los "niños burbuja" que presentan el síndrome de inmunodeficiencia congénita, éstos deben vivir en una habitación estéril y evitar el contacto con personas, animales u objetos portadores de gérmenes. Una solución es el trasplante de médula ósea, para crear células inmunocompetentes.

Inmunodeficiencias adquiridas son más frecuentes, aparecen tras una infección microbiana o a partir de enfermedades autoinmunes. Muchos tipos de cáncer inducen de forma secundaria un estado de inmunodeficiencia. Aparecen como consecuencia de algunos factores como leucemia, exposición a radiaciones, largo tratamiento con inmunosupresores, etc. o por graves enfermedades que debilitan el sistema inmunitario.

4. El sida y sus efectos en el sistema inmune

El SIDA (síndrome de inmunodeficiencia adquirida) es una de las inmunodeficiencias más graves, producida por un virus denominado VIH (virus de la inmunodeficiencia humana) que ataca y destruye a células del sistema inmune. Así, el organismo queda indefenso ante los antígenos y células tumorales, por lo que la persona afectada puede tener importantes infecciones y desarrollar algún tipo de cáncer.

El virus del sida o VIH es un retrovirus de tamaño muy pequeño y con forma esférica. Posee una bicapa lipídica externa a la que se asocian diferentes proteínas como GP120 que se proyectan hacia fuera. Debajo de esta bicapa posee una envoltura esférica formada por una capa continua de la proteína P17. Su cápsida tiene forma icosaédrica, dentro de ella se encuentra el material genético, dos hebras ARN monocatenario que se encuentran ligadas, cada una de ellas, a una transcriptasa inversa. Además posee proteínas de tipo enzimático como integrasas y proteasas (Fig. 4).

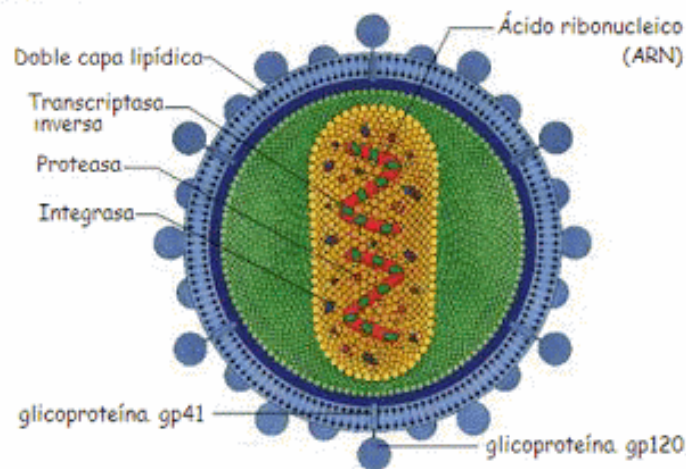


Figura 4 . Estructura del virus VIH.

En la actualidad existen dos cepas del virus VIH:

- Retrovirus VIH-1: Es el más generalizado y es el que produce los efectos más graves.
- Retrovirus VIH-2: Se encuentra en algunas poblaciones de África occidental, es menos virulento y se diferencia de la otra cepa en las proteínas de su membrana.

El **modo de acción** del SIDA sobre el sistema inmune es el siguiente:

El VIH penetra en el cuerpo de una persona sana, en ese momento las proteínas GP120 del virus se unen a los receptores CD4 de los linfocitos mediante un reconocimiento específico. Se funde la envoltura del virus con la membrana celular del linfocito y se produce la entrada de la nucleocápside. Se reabsorben las proteínas de la nucleocápside y se libera el ARN vírico y la transcriptasa inversa. Esta transcriptasa forma cadenas híbridas de ARN-ADN vírico. Se forman dobles cadenas de ADN vírico que posteriormente entran en el núcleo del linfocito. Se integran estas nuevas cadenas víricas en el ADN del linfocito. Se forma ARNm de la cápside y ARN viral, que migran al citoplasma del linfocito y ahí se forman nuevas proteínas del virus por los ribosomas. Se reordenan las nuevas moléculas del virus y salen los virus hijos al exterior del linfocito.

Una vez que el material genético está integrado en la células inmunes puede quedar como provirus durante un tiempo antes de comenzar a multiplicarse.

Existen tres **mecanismos de transmisión** del virus del SIDA:

- Directamente a través de la sangre, por transfusiones o por medio de jeringuillas contaminadas.
- Mediante relaciones sexuales en las que el semen o las secreciones vaginales entren en contacto con microheridas o erosiones por las que el virus pueda introducirse.
- De madre a hijo, generalmente durante la gestación o el parto.

Las **fases y síntomas** del SIDA son las siguientes:

- Fase de incubación, que suele durar entre una y seis semanas, en las que no hay síntomas.
- Infección aguda. Durante esta fase aparecen síntomas parecidos a la gripe, con fiebre, dolores, náuseas, vómitos.. que suelen durar unas dos semanas. Después de 4 meses la persona empieza a producir anticuerpos anti-VIH.
- Fase asintomática. Esta fase pueden durar entre 5-10 años. Es una fase asintomática en la que en el plasma sanguíneo de estas personas hay anticuerpos contra el VIH, son personas seropositivas, que pueden contagiar la enfermedad.
- Fase sintomática. En esta última etapa se producen manifestaciones graves de la enfermedad porque el sistema inmune está muy afectado. Los síntomas son los

siguientes: encefalopatía, caquexia e infecciones oportunistas e incidencia de cáncer maligno.

Aunque aún no se dispone de un **tratamiento** eficaz contra el SIDA, la combinación de fármacos que se emplea en la actualidad retarda la progresión del síndrome, aunque no consigue eliminar el virus ni, por tanto, se consigue la curación. Los medicamentos utilizados se denominan antiretrovirales e interfieren con la transcriptasa inversa ralentizando la reproducción del virus. Actualmente, la única manera efectiva de controlar la propagación del SIDA consiste en campañas informativas para evitar las situaciones y conductas de alto riesgo que favorecen la transmisión del virus.

5. Los trasplantes y el rechazo

Un trasplante consiste en sustituir órganos o tejidos enfermos por otros que funcionen correctamente. Se extrae un órgano (o tejido y, en ocasiones, células) de un individuo sano (donante), y se coloca en el cuerpo del mismo o de otro organismo (receptor) en el que no funciona correctamente. En el caso de los trasplantes de órganos vitales, el donante tiene que estar en estado de “muerte cerebral”. Según la procedencia del órgano pueden distinguirse distintos tipos de injertos o trasplantes:

- Autoinjerto. Si procede de la misma persona.
- Isoinjerto. Si procede de una persona diferente pero con la misma genética.
- Aloinjerto. Si procede de otra persona distinta y con diferente constitución genética.
- Xenoinjerto. Si el órgano trasplantado procede de un individuo de otra especie distinta a la del receptor.

En ocasiones, el sistema inmune del receptor reconoce las moléculas del injerto y órgano trasplantado como extrañas al organismo y actúa contra ellas, produciéndose un rechazo contra el órgano trasplantado. Las respuestas inmunes serán menores en los autotrasplantes, y mayores en los xenotrasplantes, ya que los tejidos de donante y receptor son menos compatibles. Por eso, los autotrasplantes e isotrasplantes son más seguros que los alotrasplantes o xenotrasplantes, que tienen mayor riesgo de rechazo. Las posibilidades de rechazo aumentan en la medida en que disminuye el parentesco entre el donante y el receptor.

En los rechazos intervienen los distintos elementos de reconocimiento del sistema inmune. La principal causa de estos rechazos se debe al complejo mayor de histocompatibilidad (HLA en humanos). Las moléculas de HLA de cada individuo son reconocidas por las células de su sistema inmune como propias, pero las moléculas HLA de las células del tejido trasplantado actúan como antígenos extraños desencadenando el proceso de rechazo.

6. Cáncer e inmunoterapia

Las células normales se reproducen pero detienen su crecimiento por contacto con células vecinas (inhibición por contacto). En cambio, las células cancerígenas pierden esta propiedad y se reproducen descontroladamente, originando un núcleo de células anormales denominado tumor o neoplasia. Este tumor se desarrolla de la siguiente forma:

Primero una célula asilada adquiere una alta tasa de reproducción formándose una célula cancerosa, posteriormente las células cancerosas proliferan formando una masa localizada, denominada tumor benigno. Las células tumorales adquieren capacidad invasiva de tejidos cercanos, tumor maligno. Por último estas células tumorales pueden desplazarse por el torrente sanguíneo y llegar a otros tejidos u órganos, lo que se denomina como metástasis.

Las células sanas se pueden transformar en células tumorales por:

- Mutación de su material genético. Por acción de agentes químicos (tabaco, contaminación...) o físicos (radiaciones), denominados como agentes carcinógenos.
- Acción de ciertos virus que determinan la expresión de genes que desarrollan cáncer, denominados oncogenes, que hacen que las células se reproduzcan de forma incontrolada.

Las **características** que presentan las células tumorales son: tienen origen clonal, es decir, se originan a partir de una célula, tienen reproducción indefinida, tienen una actividad bioquímica alterada y poseen antígenos tumorales en su superficie.

Estos antígenos tumorales son específicos para cada célula cancerosa y ponen en marcha la respuesta inmune. Pero, en ocasiones, estas células no son reconocidas por el sistema inmunitario y no pueden ser eliminadas. Los mecanismos de escape de las células

cancerosas no están del todo claros, por una parte estas células pueden modular sus antígenos tumorales ante la presencia de anticuerpos específicos para ello por tanto no podrían ser reconocidas y, además, se ha comprobado que las células tumorales tienen una muy baja expresión de moléculas HLA evitando que se los linfocitos T las reconozcan.

La lucha contra los tumores está en un **diagnóstico** precoz, para evitar la metástasis, mediante control sanitario y revisiones periódicas. Los tratamientos son diferentes dependiendo del tipo de cáncer y de cada persona. Los **tratamientos** generales son:

- Cirugía. Si el cáncer está en un lugar concreto y no hay metástasis, por ejemplo el cáncer de piel.
- Radioterapia. Es una técnica que se basa en la aplicación de radiaciones que eliminan a las células malignas. Es un método que se utiliza cuando el cáncer está muy localizado.
- Quimioterapia. Administración de productos químicos que matan o inhiben el crecimiento de células tumorales. Es un tratamiento inespecífico ya que también afecta a células sanas.
- Inmunoterapia. La inmunoterapia contra el cáncer es una técnica en auge en los últimos años, que tiende a aumentar las defensas del organismo.
 - o Activación de macrófagos y producción de interleuquina, por inyección de sustancia en la zona donde se encuentran las células tumorales
 - o Terapia genética contra el cáncer, con estrategias para inhibir la expresión de los oncogenes o insertando en células tumorales genes que aumenten la actividad del sistema inmune.

6.1 Inmunoterapia.

La inmunoterapia son tratamientos basados en la activación del propio sistema inmune, con el fin de combatir enfermedades infecciosas, rechazos de trasplantes, cáncer...

La inmunoterapia contra enfermedades autoinmunes se basa en la reducción de la respuesta inmune mediante la utilización de:

- Drogas inmunosupresoras que disminuyen la proliferación de linfocitos, pero tienen la desventaja de que el paciente aumenta el riesgo de infecciones y que es un tratamiento inespecífico.
- Sustancias que bloquean los autoantígenos.
- Extirpación del tiroides y plasmaféresis, que consiste en la centrifugación del plasma para eliminar los complejos Ag-Ac.

La inmunoterapia contra las disfunciones del sistema inmune como alergias o inmunodeficiencias son:

- Antihistamínicos, que eliminan los problemas que aparecen en las alergias.
- Inyecciones con anticuerpos. Se suministran de forma periódica, sirven para mantener un nivel adecuado de IgG.

La lucha contra el rechazo de los trasplantes se efectúa mediante mecanismos inmunosupresores que reducen la posibilidad de reacción inmune.

8. Sueros y vacunas.

Los avances para erradicar enfermedades infecciosas han aumentado en los últimos años. El descubrimiento de sueros y vacunas permite inmunizar de forma activa o pasiva a la población.

Los **sueros** son preparados biológicos que contienen anticuerpos y cuya administración produce una inmunidad adquirida pasiva frente a determinadas enfermedades infecciosas. Los anticuerpos producen inmunidad rápidamente (unas pocas horas), pero su efecto no es de larga duración (sólo unos meses), debido a que no se activa la memoria inmunológica. Además solo debe efectuarse en casos de extrema necesidad porque el receptor del suero puede presentar respuesta inmunológica. Este tipo de sueros se utilizan para inmunizar contra enfermedades como el tétanos, la difteria o la hepatitis.

La **vacuna** es un preparado de antígenos procedentes de microorganismos patógenos (microbios muertos de cepas virulentas o vivos de cepas atenuadas), cuya finalidad es la creación de anticuerpos que reconozcan y ataquen a la infección y, por lo tanto, produzcan la inmunidad del organismo inoculado, es una inmunidad artificial activa. Se diferencia de los sueros porque es capaz de crear memoria inmunológica y su capacidad de acción

es duradera. Los antígenos que contiene la vacuna inducen a la formación de anticuerpos correspondientes, que activarán a los linfocitos T y B, creando las "células de memoria". Si el antígeno aparece de nuevo, el organismo está preparado para actuar sobre el patógeno de forma rápida y selectiva, como en una respuesta secundaria, impidiendo así su propagación.

- En la actualidad se utilizan varios tipos de vacunas:

Vacunas con patógenos atenuados: se administran en una sola dosis. El riesgo de estas vacunas es que una mutación origine la aparición de un virus infeccioso que provoque la enfermedad, pero son muy eficaces y generan gran respuesta inmunológica. Este tipo de vacunas se utiliza contra el sarampión, la rubeola o las paperas.

Vacunas con patógenos muertos (bacterias) o inactivados (virus): son menos eficaces que las anteriores, ya que generan menor respuesta y se necesitan dosis de refuerzo. Vacunas de la gripe, la tos ferina, el cólera...

Macromoléculas antigénicas de microorganismos: presentan el inconveniente de que es difícil disponer de cantidad suficiente del componente puro. Ejemplo vacunas contra la meningitis y el tétanos.

6.9.2 Contenidos procedimentales

- Manejo del microscopio.
- Realización de un frotis sanguíneo.
- Visualización de células sanguíneas con la utilización del microscopio óptico.
- Identificación del grupo sanguíneo en laboratorio.
- Elaboración de un trabajo de los mecanismos de acción del sistema inmune.

6.9.3 Contenidos actitudinales

- Respeto hacia las instalaciones y materiales del laboratorio.
- Interés por el sistema inmune y su respuesta frente a infecciones.
- Reconocimiento de la importancia del uso de vacunas y del trasplante de órganos.
- Adquisición de conocimientos y pensamiento crítico frente a enfermedades de gran importancia como el cáncer y el VIH.

6.10 Actividades de enseñanza- aprendizaje

Se realizarán clases teóricas utilizando apuntes de elaboración propia que se entregarán al alumnado, intercalándolos con recursos audiovisuales, prácticas y actividades sobre la unidad.

En cada unidad se comenzará con **actividades de iniciación**, ya que en todas las etapas educativas es importante la activación de conocimientos previos, dedicando antes de empezar la clase tiempo para su recuerdo ya que es necesario para la correcta comprensión de contenidos posteriores. Este repaso de conocimientos previos se planteará como resumen de contenidos impartidos en cursos o en temas anteriores.

Durante todo el desarrollo de la unidad se utilizarán **actividades expositivas**. El profesor será el encargado de exponer oralmente la unidad, mediante apuntes propios o textos, presentando un conocimiento ya elaborado que los alumnos tienen que asimilar, enseñando conceptos teóricos y hechos que les resultarían muy difícil de alcanzar a ellos solos de forma indirecta. Como se comentó en el apartado “*Metodología*”, junto con estas actividades expositivas se fomentará la participación del alumnado, evitando que sea un monólogo. Esta participación se conseguirá con la **realización de preguntas, consulta de páginas web y actividades complementarias o de refuerzo**, que aparecen desarrollados en “*Actividades propuestas*”.

También en esta propuesta didáctica se plantea la realización de **actividades prácticas** en el laboratorio, que permitirán fomentar el trabajo colaborativo, capacidad muy importante en el método científico.

Por último se plantearán **actividades de investigación/indagación**, mejorando la capacidad investigativa del alumno mediante la búsqueda de información en distintas fuentes relacionadas con la ciencia y sociedad, que aparecen desarrolladas en “*Actividades propuestas*”.

6.10.1 Actividades propuestas.

UD - El proceso inmunitario

- **Actividades de iniciación.**
 - Kahoot: consiste en la realización de un cuestionario online antes de iniciar esta unidad y el Bloque de Inmunología, para conocer los conocimientos que poseen los alumnos sobre Inmunología y el sistema inmune, sobre ¿Cómo nos defendemos de las enfermedades?
 - Lluvia de ideas: fomentando la participación de los alumnos al inicio de cada clase, sobre el tema del que va a tratar esa sesión.
- **Actividades expositivas.**
 - Actividades elaboradas por el profesor.
 - Actividades del libro de texto.
 - Elaboración de mapas conceptuales. Individualmente, los alumnos realizarán un mapa conceptual cuando el profesor termine cada apartado del tema.
- **Actividades de refuerzo.**
 - Actividades de EBAU.
 - Consulta de páginas web.
 - Crucigrama con términos de inmunología, en el que los alumnos pueden comprobar sus respuestas y obtener pistas
 - <http://www.educa.madrid.org/web/cc.nsdelasabiduria.madrid/Ejercicios/2b/Biologia/Microbiologia/inmunologia.htm>
 - Vídeos cortos y sencillos sobre inmunología
 - <https://es.khanacademy.org/science/biology/human-biology>
 - Observación de células vivas.
 - https://www.cellsalive.com/toc_video.htm
 - Actividades interactivas sobre inmunología.
 - <http://recursos.cnice.mec.es/biosfera/alumno/2bachillerato/inmune/actividades.htm>

- **Prácticas de laboratorio.**
 - Normas de laboratorio y uso del microscopio. (Anexo I)
 - Realización de un frotis sanguíneo e identificación de células sanguíneas (Anexo II).
 - Identificación del grupo sanguíneo (Anexo III)
 - Elaboración de una memoria de prácticas. Descripción de las tareas realizadas y conclusiones de las prácticas.

- **Actividades de investigación/ indagación.**
 - Trabajo por grupos (Anexo IV).

Realización de un trabajo por grupos, utilizando la metodología de **Puzzle de Aronson**. Esta metodología didáctica se basa en la división de las tareas dentro del grupo, a cada alumno se les otorgará un número dentro de su grupo, y se volverán expertos sobre ese tema. Se reunirán con alumnos de otros grupos con ese mismo número y hablarán entre ellos para posteriormente poder explicar esa parte del tema al resto de sus compañeros. Cada grupo tratará los “*Mecanismos de acción del sistema inmune*” dentro del grupo se dividirá a su vez en:

 - Respuesta inmune o memoria inmunológica
 - Teoría de la selección clonal
 - Reacción antígeno- anticuerpo
 - Sistema del complemento
 - Interferones
 - Este trabajo se realizará en clase.

UD – Anomalías del sistema inmune.

- **Actividades de iniciación.**
 - Lluvia de ideas.
 - Vídeo introductorio sobre enfermedades autoinmunes.
 - <https://www.youtube.com/watch?v=sxxyetfBP1A>

- Debate utilizando una noticia sobre inmunoterapia para conocer qué saben del tema los alumnos
 - Debate sobre la idoneidad de utilizar o no vacunas para prevenir enfermedades.
- **Actividades expositivas.**
- Presentación en Power Point
 - Utilización de vídeos cortos (micropíldoras) sobre el tema de cada sesión.
 - Actividades del libro de texto.
 - Entrega de esquemas sobre el tema.
- **Actividades de refuerzo.**
- Exámenes o actividades tipo EBAU.
 - Páginas web.
 - Actividades
 - http://www.educa.madrid.org/web/cc.nsdelasabiduria.madrid/bio_ejercicios.htm
 - Actividades interactivas sobre disfunciones y deficiencias del sistema inmune y terapias.
 - <http://recursos.cnice.mec.es/biosfera/alumno/2bachillerato/inmune/actividades.htm>
 - Autoevaluación online para conocer ellos mismos qué han aprendido y qué les servirá de repaso del tema
 - <http://recursos.cnice.mec.es/biosfera/alumno/2bachillerato/inmune/Autoevaluacion.htm>
- **Actividades de investigación.**
- Trabajo en grupos sobre vacunas (ANEXO V). Búsqueda de noticias en prensa o en internet relacionadas con vacunas y posterior realización de un póster o dossier en el que aparezcan las noticias. Además se plantean unas preguntas que tienen que ser respondidas con unos enlaces de información aportados por el profesor.

- Este trabajo se explicará en clase, pero se trabajará en casa.
- Tras la realización de este trabajo, en clase se podría realizar un debate en el que se plantean dos posturas, una a favor y otra en contra de las vacunas.

- **Visita de un experto sobre inmunología.**

- Visita de un experto sobre “Inmunología” que les pueda dar a los alumnos una visión cercana de la materia.
- Hay que destacar que en Valladolid existe un centro, el Instituto de Biología y Genética Molecular (IBGM) (<http://www.ibgm.med.uva.es/investigacion>), de gran prestigio, al cual se podría pedir la asistencia de alguno de sus especialistas de la unidad de investigación de *Inmunidad innata e inflamación*.

Actividad final. Se realizará una actividad final tras terminar la impartición de las dos unidades didácticas que se basa en la entrega de un esquema o mapa conceptual muy resumido que conecte los dos temas, un ejemplo de ello podría ser el siguiente mapa conceptual que aparece en la Fig.5.

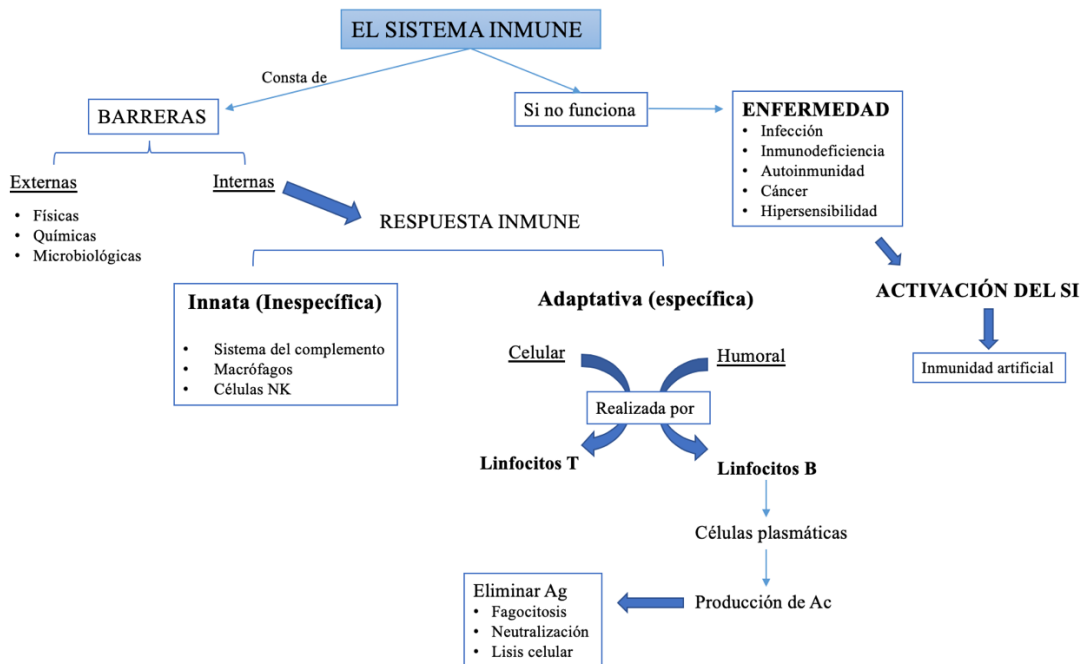


Fig 5. Ejemplo de mapa conceptual que relaciona las dos unidades didácticas.

6.11 Materiales y recursos

- **Recursos personales.** Las personas que intervendrán en el desarrollo de estas unidades didácticas son:
 - **Profesor o profesores de apoyo**, que ayuden en el control de la realización del trabajo grupal sobre “*Mecanismos de acción del sistema inmune*”, ya que se trata de una actividad que se desarrollará con la metodología Puzzle de Aronson y en este caso la ayuda de un segundo profesor sería conveniente para el correcto desarrollo de esta actividad.
 - **Personal especializado.** Visita de un experto sobre “Inmunología”, puede ser algún profesor de la universidad, Doctor, investigador... que les pueda dar a los alumnos una visión cercana de un experto en la materia.

- **Recursos materiales.** El material a utilizar para el desarrollo de las unidades didácticas es:
 - **Audiovisuales.** Vídeos e imágenes.
 - **Informáticos.** Cañón proyector, para enseñar a los alumnos imágenes, esquemas o resúmenes sobre el contenido de la clase que se está impartiendo. En la actualidad una herramienta didáctica clave es la utilización del ordenador e internet, ya que es un recurso importante y fundamental en la sociedad actual.
 - **Impresos**
 - Libros de consulta o fuentes de consulta como enciclopedias que les servirán a los alumnos para estudiar y ampliar conocimientos (Jimeno, Ballesteros, Ugedo, & Madrid, 2009; Plaza Escribano et al., 2016).
 - Cuaderno del alumno. en el que realizará las actividades propuestas en los distintos epígrafes, las actividades de refuerzo y ampliación y el resumen al terminar denominado el tema.

- **Materiales y reactivos de laboratorio.**

6.12 Temporalización

Sesión nº1.

Actividad de iniciación: Duración aproximada de 10 minutos. Lluvia de ideas sobre inmunología de forma general. Para introducir al alumno en el tema se plantearán preguntas, ¿Cómo crees que se puede defender nuestro organismo frente a microorganismos patógenos? o ¿por qué hay inflamación cuando te haces una herida?

Actividad expositiva. Duración de 40 minutos. Explicación oral realizada por el profesor sobre los contenidos “*Mecanismos defensivos del organismo y el sistema inmune*”, utilizando apuntes de elaboración propia y una presentación de Power Point. Se intercalará la impartición de la unidad con imágenes relacionadas con los puntos a tratar.

Sesión nº2.

Actividad de iniciación. 10 minutos de duración. Se realizará un cuestionario online, utilizando la aplicación Kahoot sobre los contenidos impartidos en la primera sesión para comprobar si los alumnos han comprendido los conceptos.

Actividad expositiva. 30 minutos. Exposición oral del docente utilizando una presentación de Power Point y apuntes propios sobre los contenidos “La respuesta inmune innata y la respuesta inmune adaptativa”.

Actividad de refuerzo. 10 minutos. Realización de ejercicios similares a los propuestos en EBAU.

Sesión nº3.

Actividad de iniciación. 5 minutos de duración. Repaso sobre los contenidos impartidos el día anterior, mediante la realización de preguntas al aire del docente para que respondan los alumnos: ¿qué diferencia existe entre la respuesta inmune innata y adaptativa?, ¿qué células participan en cada una de ellas?

Actividad expositiva. El docente explicará a los alumnos los contenidos “*Linfocitos y órganos linfoides*” mediante apuntes y diapositivas de Power Point durante un tiempo de 35 minutos.

Actividad de investigación. Duración de 10 minutos. El profesor realizará una explicación sobre las características de un trabajo obligatorio que tendrán que realizar por grupos sobre los contenidos “*Mecanismos de acción del sistema inmune*” en el que se utilizará la metodología de puzzle de Aronson (Anexo IV). Se le entregará a cada grupo una hoja con la descripción de las pautas del mismo.

Actividad de refuerzo. Esta actividad se realizará en casa. Consistirá en la visualización de vídeos cortos sobre los tipos de respuesta inmune y los tipos de linfocitos y la realización de ejercicios propuestos otros años en exámenes de EBAU.

Sesión nº 4.

Práctica de laboratorio denominada “*Normas de laboratorio y uso del microscopio*” (Anexo I).

Actividad de iniciación (20 minutos). Se explicarán las normas del laboratorio y el material a utilizar, en este caso sobre todo los microscopios (Anexo I).

Actividad expositiva. Se explicarán los pasos a seguir durante la práctica que aparecen descritos en el Anexo I, con una duración de 5 minutos.

Actividad práctica. (30 minutos). Desarrollo de la práctica.

Actividad de refuerzo. Se realizará en casa. Visualización de células sanguíneas utilizando el enlace que aparece en el apartado “Actividades propuestas”, para que puedan volver a visualizar lo realizado en la práctica y puedan mejorar y afianzar sus conocimientos.

Sesión nº5.

Actividad expositiva (10 minutos). Se explicarán los pasos a seguir para la realización de la práctica *Realización de un frotis sanguíneo e identificación de células sanguíneas* (Anexo II) y los materiales a utilizar.

Actividad práctica. (40 minutos). Desarrollo de la práctica por parte de los alumnos supervisados en todo momento por el profesor.

Sesión n°6

Actividad de investigación. Se realizará el trabajo explicado en la sesión n°3 sobre “*los mecanismos de acción del sistema inmune*”. En la primera parte de esta sesión (20 minutos) los alumnos tendrán tiempo de leer la información sobre el tema en el libro y en los apuntes aportados por el profesor, para convertirse en expertos del tema. Posteriormente, se realizará la “reunión de expertos” con compañeros de otro grupo con el mismo tema (30 minutos) para intercambiar información y preguntar dudas.

Sesión n°7.

Actividad de investigación. Durante esta sesión se realizará la exposición oral del trabajo “*Mecanismos de acción del sistema inmune*”. Cada alumno explicará su tema a su propio grupo, creando así un conocimiento amplio entre todos. En todos los casos estará supervisado por el profesor y, si hay posibilidad, por profesores de apoyo que ayuden al correcto desarrollo de la actividad.

Sesión n°8

Actividad de iniciación. (15 minutos). Se comenzará el tema nuevo “*Alteraciones del sistema inmune*” con la visualización de un vídeo introductorio sobre enfermedades autoinmunes y posteriormente con una lluvia de ideas sobre el sistema inmune y las enfermedades, se plantearán preguntas como ¿En qué consisten las alergias?

Actividad expositiva. El docente explicará a los alumnos los contenidos “*Autoinmunidad, inmunodeficiencia y el sida*” mediante apuntes y diapositivas de Power Point durante un tiempo de 35 minutos.

Sesión n°9.

Actividad de iniciación. Se realizara un debate utilizando una noticia sobre inmunoterapia para conocer qué saben los alumnos sobre el tema (10 minutos).

Actividad expositiva. El docente realizará una explicación de los contenidos “*Cáncer e inmunoterapia*” intercalando con la explicación teórica, imágenes y vídeos cortos sobre ello para captar la atención. 35 minutos.

Actividad de investigación. En la última parte de esta sesión (5 minutos) el profesor explicará las pautas a seguir para la realización del trabajo sobre “*Vacunas*” (Anexo V), que se trabajará en casa.

Sesión n°10.

Actividad de iniciación. Se planteará la siguiente cuestión: ¿por qué se produce rechazo en los trasplantes de órganos? como introducción a la práctica para saber qué conocen los alumnos. (10 minutos).

Actividad expositiva. El docente explicará parte de los contenidos del apartado del tema “*Trasplantes y rechazo*” (10 minutos) y posteriormente se comentarán se los pasos a seguir para la realización de la práctica “*Determinación del grupo sanguíneo*” (Anexo II) y los materiales a utilizar. (10 minutos).

Actividad práctica. (30 minutos). Desarrollo de la práctica por parte de los alumnos supervisados en todo momento por el profesor.

Sesión n°11.

Actividad de investigación. Exposición por grupos de los murales realizados sobre “*Vacunas*” (40 minutos). Al finalizar las exposiciones, se llevará a cabo un breve debate controlado por el profesor sobre estar a favor de la utilización de vacunas y en contra (10 minutos).

Sesión nº12.

Visita de un experto sobre Inmunología, que podrá dar una charla y responder a las preguntas de los alumnos con una duración aproximada de 50 minutos.

Sesión nº13.

Sesión dedicada exclusivamente a la realización del **examen escrito final** (Anexo VI) para evaluar los conocimientos adquiridos durante el desarrollo de las unidades didácticas (1 hora y media).

En esta sesión los alumnos entregarán los **mapas conceptuales** que han realizado después de cada sesión y también se entregará la **actividad final**, que consiste en la realización de un esquema o mapa conceptual muy resumido que conecte los dos temas.

6.13 Evaluación

6.13.1 Evaluación del proceso de aprendizaje

Según *la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, y en el artículo 20 del Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre*, la evaluación del proceso de aprendizaje viene asociada no solo con los objetivos generales de etapa y de materia sino también con la adquisición de las competencias clave. La evaluación del aprendizaje de las unidades didácticas planteadas se valorará sobre un máximo de 10 puntos repartidos entre todas las actividades realizadas.

En todos los casos la evaluación se entiende como **integral**, por ello debe realizarse a lo largo de todo el desarrollo de las unidades didácticas, permitiendo conocer la evolución de los alumnos en cuanto a la adquisición de los contenidos, habilidades y actitudes. Además la evaluación será **continua** y estará planificada en tres fases diferenciadas:

6.13.1.1 Evaluación inicial.

Esta evaluación permite aproximarse al nivel de conocimientos previos de los alumnos. Se completa con la realización de cuestionarios online, utilizando la aplicación Kahoot, realización de debates, lluvia de ideas o preguntas en el aula para conocer las ideas previas y detectar posibles errores conceptuales que provienen de cursos anteriores. Además, esta evaluación nos aportará datos sobre las características de cada alumno para poder adaptar mejor el proceso de enseñanza-aprendizaje a las condiciones propias de los mismos. Esta evaluación no supondrá calificación al alumno.

6.13.1.2 Evaluación durante la actividad o evaluación continua.

En esta fase la calificación se obtiene mediante la observación directa del alumnado durante la realización de las diferentes tareas, actividades propuestas, trabajos en grupo, aportándonos información cualitativa sobre su interés en la unidad y su asimilación de habilidades y aptitudes. También se evaluarán los ejercicios o actividades planteadas:

- **Trabajos grupales de indagación o investigación.** Por una parte se evaluará el mural realizado por los alumnos en base a una rúbrica específica, en la que se tendrá en cuenta el contenido del trabajo, su exposición y la creatividad de los mismos. Estos trabajos supondrán en su conjunto un 20% de la calificación final.
 - “Mecanismos del sistema inmune” (10%).
 - Vacunas (10%).
- **Elaboración de mapas conceptuales** de ambas unidades didácticas, tanto al terminar cada apartado del tema como al final con la elaboración del mapa conceptual final que relaciona los dos temas, que se califica mediante una lista de control específica. Esto supondrá un 5% del total de la nota.
- **Memoria de prácticas.** Se tendrá en cuenta la exactitud en la descripción de las tareas y la correcta expresión de las conclusiones. Esta calificación supondrá un 25% de la nota final.

6.13.1.3 Evaluación final o sumativa.

Los contenidos conceptuales que se concretan en el currículo de las dos unidades didácticas planteadas se evaluarán mediante la realización de una prueba escrita (ANEXO VI) que consiste en un examen teórico final con preguntas cortas y preguntas de interpretación con el fin de conocer lo que se ha aprendido y la consecución de los objetivos. Esta prueba supondrá un 50% de la nota global.

6.13.2 Evaluación del proceso de enseñanza

Al finalizar la impartición de las unidades didácticas se evaluará el proceso de enseñanza, ya que la práctica docente debe ser un proceso de actualización constante.

Con esta evaluación se conocerá el éxito de la intervención docente y permitirá conocer si la actuación del profesor ha sido la adecuada, correcta y si se ha cumplido con los objetivos didácticos, permitiendo abordar cambios y mejoras en las programaciones didácticas en el caso de que no hayan sido las adecuadas.

La evaluación del proceso de enseñanza se realizará mediante el uso de cuestionarios que serán cumplimentados por los alumnos, y en ellos se incluirán los siguientes aspectos:

- Relación entre profesores.
- Relación profesor-alumno.
- Relaciones entre los alumnos.
- Recursos del centro utilizados
- Organización del aula.

Además de los cuestionarios, para la evaluación de la enseñanza, se contrastará con experiencias de otros docentes junto con la reflexión personal sobre la propia actuación del profesor.

6.14 Atención a la diversidad

La atención a la diversidad aparece regulada en los artículos 26, 27, 28 y 29 de la ORDEN EDU/363/2015, de 4 de mayo, por la que se establece el currículo y se regula la implantación, evaluación y desarrollo de Bachillerato en la Comunidad de Castilla y León (Consejería de Educación, 2015), y tiene por finalidad garantizar la mejor respuesta educativa a las necesidades y diferencias, ofreciendo oportunidades de aprendizaje a todo el alumnado, dentro de un entorno inclusivo, a través de actuaciones y medidas educativas.

Las medidas de atención a la diversidad se pueden clasificar en medidas generales, especializadas y extraordinarias en función de la adaptación curricular que se imponga. En el Artículo 28, Medidas generales u ordinarias de atención a la diversidad y Artículo 29, Medidas especializadas y extraordinarias de atención a la diversidad, aparecen ejemplos sobre las diferentes medidas o propuestas curriculares que se pueden realizar en el aula.

En todos los casos para adoptar las medidas que mejor garanticen la adecuada atención a las necesidades educativas de cada alumno se debe considerar la coordinación del equipo directivo con el departamento de orientación, así como la cooperación de las familias de los mismos.

El objetivo final es poder adaptar el contenido a cada alumno de forma individualizada y que todos se integren en la dinámica de clase, sin ningún tipo de discriminación.

7. CONCLUSIONES

Con la realización de este trabajo he podido aplicar los conocimientos adquiridos durante el máster, para intentar mejorar el proceso enseñanza-aprendizaje en ciencias, en concreto de Biología.

Además, he podido comprobar que el desarrollo de unidades didácticas es un proceso complejo, en el que hay que tener en cuenta muchos aspectos importantes, como contenidos, objetivos, criterios de evaluación, competencias clave o actividades y todos ellos deben estar conectados.

En este caso, el bloque de Inmunología se suele impartir al final de curso y es bastante extenso, y además nos encontramos ante el último curso de la etapa de Bachillerato, en el que los alumnos tienen que realizar la prueba de selectividad (EBAU) a la cual hay que dedicarle también mucho tiempo para su preparación, por ello es muy importante y, a la vez complicado, ajustar las actividades al número de horas en las que se imparte la materia.

Pero, en definitiva, creo que lo más importante para conseguir un aprendizaje eficiente y permanente, lo que llamamos aprendizaje significativo, es crear un ambiente favorable en el aula y utilizar metodologías y actividades que mejoren la motivación y actitud de los alumnos hacia la asignatura, y en este trabajo, en concreto, hacia la inmunología.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aronson, E., Blaney, E., Stephan, N., Sikes, C., & Snapp, M. (1978). The jigsaw classroom. In. Oxford, England.
- Consejería de Educación. (2015). *ORDEN EDU/363/2015, de 4 de mayo, por la que se establece el currículo y se regula la implantación, evaluación y desarrollo del bachillerato en la Comunidad de Castilla y León*. Boletín Oficial de Castilla y León, de 8 de mayo de 2015, núm. 86, pp 32481-32984
- Eilks, I. (2005). Experiences and Reflections about Teaching Atomic Structure in a Jigsaw Classroom in Lower Secondary School Chemistry Lessons. *Journal of Chemical Education*, 82, 2, 313. doi:<https://doi.org/10.1021/ed082p313>
- Gobierno de España. (2013). *Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa (LOMCE)*. Boletín Oficial del Estado, de 10 de diciembre de 2013, núm. 295 Retrieved from <https://www.boe.es/buscar/pdf/2013/BOE-A-2013-12886-consolidado.pdf>
- Jimeno, A., Ballesteros, M., Ugedo, L., & Madrid, M. Á. (2009). *Biología, 2º Bachillerato*. Madrid, España: Santillana Educación, S.L, Proyecto la Casa del Saber.
- Karacop, A., & Doymus, K. (2015). Effects of Jigsaw Cooperative Learning and Animation Techniques on Students' Understanding of Chemical Bonding and Their Conceptions of the Particulate Nature of Matter. *International Journal of Education and Research*, 3, núm 8.
- Martínez Ramón, J. P., & Gómez Barba, F. (2010). La técnica puzzle de Aronson: descripción y desarrollo. In *25 Años de Integración Escolar en España*:

Tecnología e Inclusión en el ámbito educativo, laboral y comunitario. Murcia: Consejería de Educación, Formación y Empleo.

Ministerio de Educación Cultura y Deporte. (2015a). *Orden ECD/65/2015, de 21 de enero, por la que se describen las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de la educación primaria, la educación secundaria obligatoria y el bachillerato*. Boletín Oficial del Estado, del 29 de enero de 2015, Sec. I (Num. 25), pp. 6986-7003 Retrieved from <https://www.boe.es/buscar/pdf/2015/BOE-A-2015-738-consolidado.pdf>

Ministerio de Educación Cultura y Deporte. (2015b). *Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato*. Boletín Oficial del Estado, Sec. I (Num. 3), pp. 169-546 Retrieved from <https://www.boe.es/boe/dias/2015/01/03/pdfs/BOE-A-2015-37.pdf>

Plaza Escribano, C., Castro Ortiz, P., Hernández Gómez, J. s., Martínez Casillas, J. s., Martínez-Aedo Ollero, J. J., & Medina Domínguez, F. J. (2016). *Biología, 2º Bachillerato*. Madrid, España: GRUPO ANAYA, S.A.

9. ANEXOS

ANEXO I. NORMAS DE LABORATORIO Y USO DEL MICROSCOPIO.

Objetivos

- Conocer las normas de laboratorio y respetarlas.
- Conocer el funcionamiento y las partes de un microscopio.
- Aprender y mejorar el manejo del microscopio.

NORMAS DE LABORATORIO

Las normas de laboratorio que deben respetarse para desarrollar de forma correcta las prácticas son:

- ✓ Cuidar la limpieza y el orden en cada puesto de trabajo. Cada grupo tendrá asignado un puesto de trabajo, en el cual al terminar la práctica todos los materiales utilizados deben estar limpios y recogidos, quedando el laboratorio tal y como estaba al principio de las actividades.
- ✓ Prestar mucha atención a que los compuestos utilizados sean los adecuados, fijándonos en las etiquetas y riesgos (Fig. 6)
- ✓ Los compuestos que sobran no se devuelven al frasco de origen, ni se tiran por el desagüe. El profesor será quién dé las indicaciones oportunas de los productos sobrantes.
- ✓ Es obligatorio el uso de bata y guantes.
- ✓ No oler, ni tomar, ni tocar los productos químicos.
- ✓ Informar al profesor en caso de cualquier situación accidental.
- ✓ Al terminar la práctica, antes de abandonar el laboratorio, lavarse las manos.

Materiales

- Microscopio
- Guantes de látex



Figura 6. Símbolos de riesgo laboratorio

USO DEL MICROSCOPIO

Partes del microscopio (Fig. 7)

Parte óptica.

- **Ocular**, lente colocada cerca del ojo por la cual vemos la preparación.
- **Objetivo**. Lente colocada sobre el revólver cerca de la muestra que se quiere observar y es el encargado de recoger la luz procedente de la preparación.
- **Diafragma**, permite controlar la intensidad de la luz.
- **Condensador**, lente que concentra la luz sobre la muestra.
- **Foco de luz**, ilumina la muestra.

Parte mecánica

- **Revólver**, estructura móvil en la que se encuentran los objetivos.
- **Platina**, superficie plana que soporta la muestra, normalmente suele poseer pinzas para sujetar la preparación.
- **Pie**, sostiene el microscopio.
- **Tornillo macrométrico**, permite enfocar mediante desplazamientos rápidos y amplios de las lentes.

- **Tornillo micrométrico**, permite enfocar las lentes mediante movimientos suaves y con mayor precisión.

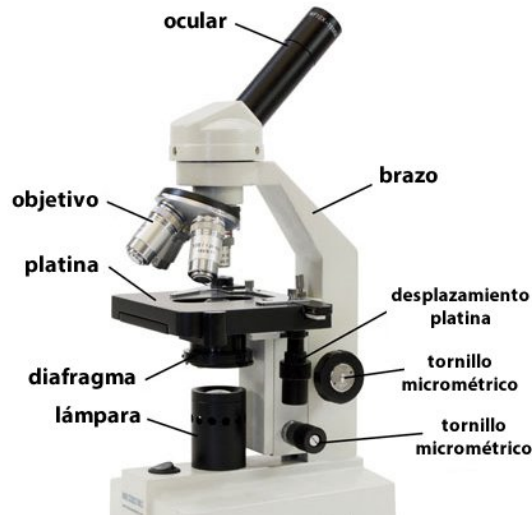


Figura 7. Partes de un microscopio

Cómo funciona.

El foco de luz envía rayos a la primera lente que es el condensador. Después los rayos atraviesan la preparación y llegan a los objetivos y por último, llegan al ocular que aumentará la imagen del objetivo y nos dará la imagen que nosotros vemos.

Manejo del microscopio

- Sacar el microscopio del embalaje, revisar que no tenga ningún desperfecto.
- Conectarlo a la electricidad y encender la fuente de alimentación.
- Colocar el objetivo de menor aumento en línea con el ocular, sonará click y subir la platina hasta el tope (sin forzarlo y teniendo cuidado de no chocar).
- Colocar la muestra sobre la platina y sujetarla con las pinzas, intentando que quede centrada.
- Mirar por el ocular y cerrar el diafragma, intentando conseguir que luz no sea demasiado brillante ni demasiado tenue.

- Mover la preparación para encontrar una zona que se quiera observar.
- Enfocar la muestra utilizando primero el tornillo macrométrico, y cuando creemos que éste ya ha enfocado y vemos la muestra, terminar enfocando con el micrométrico.
- Cuando ya está enfocado, se puede pasar a objetivos de mayor aumento, volviendo a enfocar y modificar un poco con el micrométrico, si fuera necesario. A la hora de cambiar los objetivos el revólver debe agarrarse por la parte superior, nunca por los objetivos. Es importante que el objetivo no toque el porta o la muestra porque se pueden romper.

El profesor llevará muestras a los alumnos para que enfoquen sus microscopios, muestras de linfocitos tras realizar un ficoll, células NK...

ANEXO II. REALIZACIÓN DE UN FROTIS

SANGUÍNEO E IDENTIFICACIÓN DE CÉLULAS

SANGUÍNEAS

Objetivos.

- Conocer cuál es la composición de la sangre y el concepto de hematocrito, plasma y suero.
- Visualizar los diferentes tipos de células sanguíneas y conocer sus funciones y el porcentaje o valores de éstas en individuos sanos.
- Relacionar valores anómalos con algunas patologías.
- Aprender a realizar un frotis sanguíneo
- Conocer las normas con respecto a la utilización de sangre humana.

Materiales

- Microscopio
- Guantes de látex
- Porta y cubre-objetos
- Hematoxilina
- Eosina
- Lanceta estéril, alcohol, tiritas y algodón

Procedimiento

1. El profesor realiza una punción leve en el dedo pulgar a algunos alumnos utilizando una aguja estéril.
2. Colocar una gota de sangre en un extremo del portaobjetos.
3. Depositar otro porta encima, como aparece en la Fig. 8, y deslizar hasta llegar al borde opuesto del portaobjetos para conseguir una fina capa de sangre.

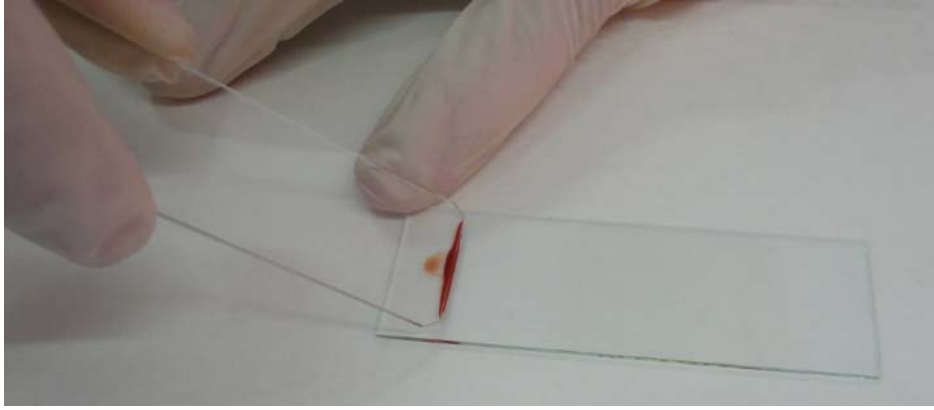


Figura 8. Conseguir una fina capa de sangre en la realización frotis sanguíneo

4. Colocar la muestra sobre una cubeta de tinción, añadir unas gotas de alcohol y esperar a que se evapore.
5. Cubrir la muestra con una gotas del reactivo hematoxilina y dejar actuar durante un tiempo de aproximadamente 15 minutos.
6. Lavar la preparación y añadir el reactivo eosina (1 minuto).
7. Lavar de nuevo, eliminado bien los reactivos y dejar secar.
8. La muestra ya está preparada, solo queda la observación al microscopio.

Resultados.

En la sangre se distinguen tres tipos celulares: glóbulos rojos o eritrocitos, glóbulos blanco o leucocitos y plaquetas, cada uno de ellos con diferentes funciones.

Existe una abundancia de glóbulos rojos (eritrocitos) que poseen color rojo debido al colorante eosina, además tienen forma muy redondeada y carecen de núcleo. Su función es transportan oxígeno y dióxido de carbono.

Los glóbulos blancos o leucocitos son fácilmente distinguibles por la presencia de núcleo que se encuentra además teñido de color morado por el colorante hematoxilina (Fig. 9). Se pueden observar varios tipos de leucocitos:

- Linfocitos. Tienen un solo núcleo redondeado y grande, sin gránulos. De tamaño son similares a los glóbulos rojos.
- Monocitos. Porcentaje muy bajo. Son las células sanguíneas más grandes, con núcleo grande, redondo y sin gránulos. Se encargan de defender ante las infecciones, destruyendo patógenos.

- Linfocitos polimorfonucleares. Poseen núcleo fragmentado. Pueden ser :
 - Eosinófilos, con muchas granulaciones teñidas de rojo por la eosina. Poseen grandes gránulos en el citoplasma, pero en poca cantidad. Intervienen en las reacciones alérgicas.
 - Neutrófilos. Núcleo poliglobulado y gránulos muy pequeños. Destruyen bacterias que invaden tejidos.
 - Basófilos. Muy parecidos a los neutrófilos. Intervienen en las reacciones alérgicas.

Las plaquetas no son visibles ya que precisan una técnica especial de tinción, hay que destacar que no son células completas, sino trozos de citoplasma de otras células e intervienen en la coagulación de la sangre.

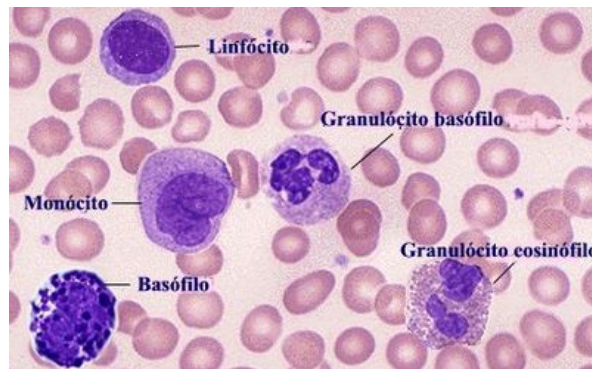


Figura 9. Visualización de células sanguíneas al microscopio óptico.

Comentarios.

Los alumnos además de entregar el cuaderno de prácticas con los pasos realizados y los resultados obtenidos, deberán dibujar los diferentes tipos de células visualizadas teniendo en cuenta su tamaño, núcleo, citoplasma, gránulos y color.

Y responder a las siguientes cuestiones:

Nombra la patología que podría indicar:

- Un número excesivamente bajo de eritrocitos
- Un número excesivamente alto de leucocitos
- Un número muy alto de eosinófilos
- Un número muy bajo de linfocitos
- Un número muy alto de linfocitos

ANEXO III. DETERMINACIÓN DEL GRUPO SANGUÍNEO

Objetivos.

- Determinar el grupo sanguíneo y el factor Rh.
- Conocer la técnica que se utiliza para conocer el grupo sanguíneo y factor Rh.
- Relacionar esta práctica con las transfusiones sanguíneas y el posible rechazo que se puede producir.

Materiales.

- Solución anti-A
- Solución anti-B
- Solución anti-D (anti Rh)
- Punzón estéril
- Alcohol
- Tarjetas de identificación

Procedimiento.

1. En las tarjetas de identificación que se han dado a cada grupo, colocar una gota de suero anti-A, anti-B, mezcla anti-A y anti-B, y una gota de anti-D, tal y como se indica en la Fig. 10.

Datos del tipo sangre

Datos alumno	Nombre		Grupo sanguíneo	Rh	
	Fecha de nacimiento		Fecha de la prueba	Analizado por	
	Dirección		Firma		
	Anti - A	Anti - B	Anti - A-B (anti Rh ₀)	Anti - D (anti Rh ₀)	Control
	1 gota de Anti-A	1 gota de Anti-B	1 gota de AntiA y 1 gota de AntiB	1 gota de Anti-D	

La reacción negativa con anti-D demuestra que la persona analizada es Rh-negativa como receptor (pero no necesariamente como donador).

Figura 10. Tarjetas de identificación.

2. Posteriormente se desinfecta el dedo índice con alcohol y se realiza una leve punción en la yema. Se deposita una gota de sangre en cada casilla y se mezcla con los sueros.
3. Se observan los resultados. El grupo sanguíneo corresponderá a aquella casilla en la que haya coagulado la sangre. Por ejemplo, si coagula en el suero anti-A, será A positivo y si además lo hace en la casilla anti-D, será Rh positivo.

Resultados.

El fundamento de esta práctica se basa en los glóbulos rojos. Los glóbulos rojos o hematíes son células sanguíneas que en su membrana presentan una serie de proteínas, las glucoproteínas A y B. Existen hematíes que poseen proteína A, B, ambas o ninguna. Así, si un individuo tiene glucoproteína A en sus glóbulos rojos tendrá grupo sanguíneo A, igual con el resto de grupos y si no tiene glucoproteínas será del grupo sanguíneo 0. Podemos denominar a estas proteínas antígenos.

En nuestro plasma sanguíneo tenemos anticuerpos. Una persona del grupo A (con glucoproteína A) no podrá tener anticuerpos anti-A, porque reaccionaría su propio sistema inmune y la sangre coagularía. Por tanto:

- Personas con grupo sanguíneo A tendrán anticuerpos anti-B

- Personas con grupo sanguíneo B tendrán anticuerpos anti-A
- Personas con grupo sanguíneo AB no tendrán anticuerpos
- Personas con grupo sanguíneo 0 tendrán anti-A y anti-B.

Otro factor a tener en cuenta es el factor Rh, que es hereditario. Es importante en las donaciones de sangre.

Además de sacar las conclusiones anteriores, el alumno deberá realizar la siguiente actividad:

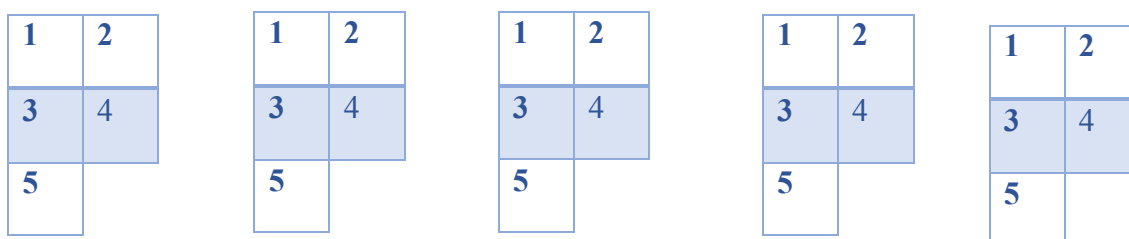
Realiza una tabla en la que se pueda comprobar las compatibilidades a la hora de donar y de recibir sangre. Indicando quien es el “receptor universal” y quién el “donante universal”.

		RECEPTOR			
D O N A N T E		grupo A	grupo B	grupo AB	grupo O
	grupo A	SI	NO	SI	NO
	grupo B	NO	SI	SI	NO
	grupo AB	NO	NO	SI	NO
	grupo O	SI	SI	SI	SI

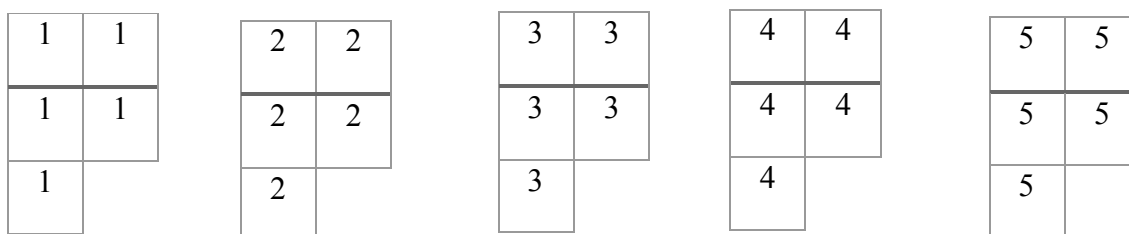
ANEXO IV. TRABAJO INDAGACIÓN
METODOLOGÍA PUZZLE DE ARONSON
“MECANISMOS DE ACCIÓN DEL SISTEMA
INMUNE”

Realización de un trabajo grupal sobre los “*Mecanismos de acción del sistema inmune*”. Se formarán grupos de 5 personas en los que cada persona se tendrá que preparar una parte del apartado “Mecanismos de acción del sistema inmune” utilizando el libro de texto y un artículo o apuntes otorgados por el profesor, siendo concretamente los temas a tratar:

1. Respuesta inmune o memoria inmunológica
2. Teoría de la selección clonal
3. Reacción antígeno- anticuerpo
4. Sistema del complemento
5. Interferones



Cada alumno estudiará su tema y se planteará dudas. Posteriormente habrá una **reunión de expertos** con miembros de otro grupo que tengan el mismo número, es decir, que traten el mismo tema..



Finalmente, cada alumno volverá a su grupo inicial y realizará la exposición oral de su parte a su grupo para, entre todos, tener una visión global de los mecanismos de acción del sistema inmune.

ANEXO V. TRABAJO INVESTIGACIÓN “VACUNAS”.

Las vacunas son un mecanismo de inmunidad activa artificial. Consiste en inocular antígenos a un individuo para activar la respuesta inmune. Debido a que en la actualidad es un tema bastante tratado, se plantea la siguiente actividad:

1. Búsqueda de información sobre vacunas en prensa escrita o digital.
2. Elección de las noticias.
3. Elaboración de un mural o póster en el que se añadan las noticias seleccionadas junto con un pequeño resumen o ideas principales de cada una de ellas.

Además de esto, los alumnos deberán buscar información utilizando libros, enciclopedias o internet, y responder a las siguientes cuestiones:

- ¿Cómo se realizan los estudios sobre vacunas?
- ¿Cuáles son las fases para poner en el mercado una vacuna?
- ¿Se realizan ensayos para estudiar reacciones adversas?

Para la búsqueda de información el profesor le propone utilizar el siguiente recurso:

- <https://www.vacunas.org>



ANEXO VI. PRUEBA FINAL ESCRITA.

Examen unidades “El sistema inmune” y “Alteraciones del sistema inmune”.

Alumno: _____

Asignatura: Biología 2º Bachillerato. **Curso:** _____

Fecha: _____

1. Define los siguientes términos:

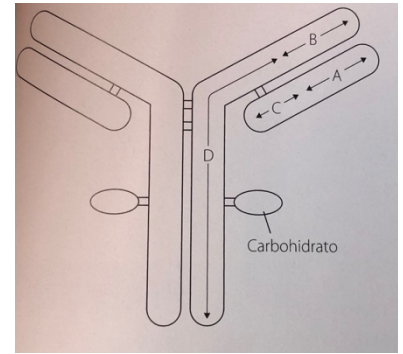
- Monocitos
- Neutrófilos
- Fagocitosis
- Sistema inmune
- Células presentadoras de antígenos

2. Explica las diferencias existentes entre la respuesta inmune innata y la respuesta inmune adaptativa y cita los tipos celulares que se incluyen en cada una de estas respuestas.

3. Responde a las siguientes preguntas:

- a) Define qué son los linfocitos y describe los tipos de linfocitos existentes y su función biológica.
- b) ¿Cómo interactúan los linfocitos T con los antígenos? Dibuja esta interacción, indicando las células y moléculas que participan.

4. Responde a las siguientes cuestiones utilizando la siguiente figura:



- ¿De qué molécula se trata?
- ¿cuál es su estructura y composición química?
- ¿Cómo se denominan los segmentos A, B, C y D?
- ¿Qué regiones intervienen en el reconocimiento del antígeno?
- Enumera los distintos tipos existentes y explícalo brevemente.

5. Existen muchas cepas de la gripe en la actualidad que van evolucionando, por ello cada año se fabrican nuevas vacunas contra las cepas más peligrosas.

- ¿Qué es la vacunación, en que se diferencia con los sueros y cuál de ellos genera células memoria?
- Explica tres modos de elaboración de vacunas.

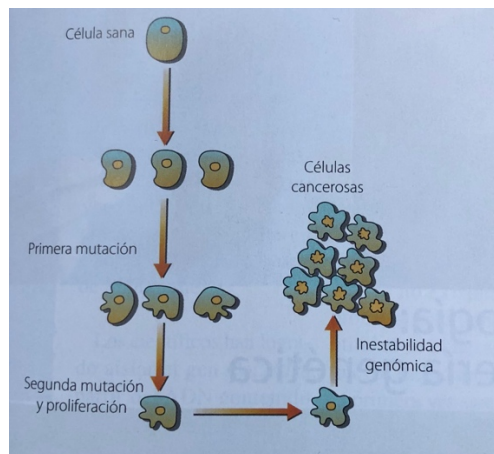
6. A determinadas personas el polen les produce tos, estornudos, picor y congestión nasal.

- Describe cuál es la base para la aparición de reacciones alérgicas
- ¿Qué es un shock anafiláctico y que consecuencias puede tener?
- Cita tres medidas para reducir los síntomas de la alergia.
- ¿Qué diferencia existe entre alergia y enfermedad autoinmune? Pon un ejemplo de enfermedad autoinmune.

7. Responde a las siguientes preguntas:

- Dibuja la estructura del virus del sida señalando las partes más importantes e indicando el tipo de biomoléculas (proteínas, lípidos...) que componen cada una de las partes.
- ¿Por qué este virus provoca inmunodeficiencia?
- Explica sus formas de transmisión.

8. Observa la figura y contesta a las siguientes preguntas:



- ¿Cuál es el proceso por el que se han formado células cancerosas?
- Explica qué características diferencian a una célula cancerosa de una célula sana.
- Además de por mutaciones, ¿cómo se puede transformar una célula sana en cancerosa?
- Un tratamiento del cáncer actual es la inmunoterapia, ¿en qué consiste?.