



UNIVERSIDAD DE JAÉN
Centro de Estudios de Postgrado

Trabajo Fin de Máster

APARATO CARDIOVASCULAR

Alumno/a: Nogales Gámiz, María

Tutor/a: Prof. D. José Manuel Espinosa Gento
Dpto: I.E.S. Las Fuentezuelas

Junio, 2020

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	4
2. FUNDAMENTACIÓN EPISTEMOLÓGICA	
2.1. Antecedentes y estado de la cuestión	5
2.2. Definición de conceptos	12
2.3. Enfoque didáctico	36
3. PROYECCIÓN DIDÁCTICA	
3.1. Legislación de referencia	41
3.2. Contextualización	42
3.2.1. Aspectos psicológicos y pedagógicos	44
3.3. Elementos curriculares básicos de la unidad didáctica	
3.3.1. Objetivos	45
3.3.2. Contenidos	49
3.3.3. Competencias	49
3.3.4. Metodología	51
3.3.4.1. Temporalización	52
3.3.5. Evaluación	60
3.4. Transversalidad, interdisciplinariedad e interculturalidad	64
3.5. Atención a la diversidad	65
3.6. Planes y programas de la administración	66
3.7. Evaluación de la unidad didáctica	67
4. Bibliografía	68

RESUMEN

En este trabajo se presenta una propuesta de Unidad Didáctica sobre el Aparato Cardiovascular para la asignatura de Biología y Geología de 3º de la ESO, la cual se rige por la nueva legislación implantada, Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la Mejora de la Calidad Educativa (LOMCE).

El objetivo de esta Unidad Didáctica es que el alumnado alcance las competencias que dicta la legislación así como conseguir un aprendizaje significativo de cómo funciona el aparato circulatorio y sus partes. De igual forma, se pretende que el alumno sea consciente de la importancia y prevalencia de las enfermedades cardiovasculares así como estilos de vida saludables para su prevención.

Palabras clave: aparato cardiovascular, enfermedades cardiovasculares, vida saludable.

ABSTRACT

This paper includes a proposal for a unit about Cardiovascular System in Biology and Geology subject of the 3rd Secuncary Education course, based on legislativa changes introduces by the LOMCE for 2019/2020 shool year.

The aim of this unit is students will reach the basic competencies described in the law as well as they will achieve a significant learning of how the Circulatory Cystem and its parts work. Similarly, it is intended that students are aware of the importance and prevalence of cardiovascular diseases as well as healthy lifestyles for their prevention.

Key words: cardiovascular system, cardiovascular diseases, healthy life

1. INTRODUCCIÓN

Los hábitos que perduran en el tiempo comienzan a formarse en una etapa fundamental, la adolescencia. Los hábitos de una dieta saludable al igual que la actividad física, son algunos de los ejemplos en los que las instituciones educativas ponen más hincapié por su importancia para el desarrollo del individuo.

Con respecto a las enfermedades cardiovasculares es fundamental que los alumnos sean conscientes de la gravedad que éstas implican puesto que son la primera causa de muerte a nivel mundial. Por ello, es indispensable que los adolescentes comprendan cómo funcionan y se producen, y qué hacer para prevenirlas, tanto a nivel de hábitos alimenticios, realizando ejercicio y dejando atrás hábitos tóxicos como son el tabaco y el alcohol.

Para un buen entendimiento de estas enfermedades es muy importante conocer de qué partes consta el corazón y cómo funciona. Al igual que el recorrido que toma la sangre por los vasos sanguíneos, por qué toma ese recorrido y no otro; y también sus funciones, importantísimas para el buen funcionamiento de todo el organismo. De igual forma, no se puede dejar atrás el sistema linfático, considerado como el aparato “perdido” dentro del sistema circulatorio. El aparato cardiovascular, es muy importante pues se encarga de la nutrición de las células, eliminar los productos de desecho, y transportar todas las sustancias necesarias como hormonas y anticuerpos para el correcto funcionamiento del cuerpo. Además, no dejar atrás la importancia del sistema linfático cuya dos funciones principales son: defensa, creación de anticuerpos y estímulos que permitan a nuestro cuerpo defenderse ante situaciones adversas; y, “limpieza” de restos, para que no se quede nada atrapado en el organismo que pueda provocar cualquier inflamación o problema.

Es necesario que los alumnos adquieran los conocimientos de forma integrada, relacionándolo siempre con los temas anteriores para que no vean el organismo como partes separadas que no tienen conexión unas entre otras, siempre indicando ejemplos para acercarlos más a la realidad y así despertando más su curiosidad.

2. FUNDAMENTACIÓN EPISTEMOLÓGICA

2.1. Antecedentes y estado de la cuestión

La historia de la ciencia es percibida por los profesores y los científicos como un contenido que no influye en el aprendizaje de los niños, no le dan importancia y por eso, normalmente se desvinculaba de los procesos de enseñanza-aprendizaje. Sin embargo, esto es totalmente erróneo. Hoy en día se pretenden incluir el origen histórico en las enseñanzas de las ciencias naturales pues ayuda al aprendizaje en varios sentidos: integrar los conceptos de manera más holística, comprender mejor el método científico y el trabajo que ha conllevado todos los descubrimientos que se han logrado a través del tiempo, ayudando también a ver la ciencia como un trabajo colectivo y poniendo en valor la dimensión humana de la ciencia; además, fomenta una actitud positiva hacia ésta, atenuando el dogmatismo con el que generalmente se presenta, muestra las relaciones entre la ciencia la tecnología y la sociedad (C-T-S) en un momento determinado de la historia, ayudando a conocer las dificultades y concepciones (ideas previas) de los alumnos, aspecto muy importante que se tratará posteriormente; y por último, ayuda a orientar la selección, secuenciación y exposición de contenidos a través de nuevas metodologías o modelos didácticos (Uribe et al 2010).

2.1.1. Teoría de la circulación sanguínea a lo largo de la historia.

Por lo comentado anteriormente se va a hacer una pequeña revisión de cómo ha ido cambiando el concepto de corazón y circulación de la sangre a lo largo de la historia basado en un estudio de Uribe et al (2010). Los egipcios allá por el 3500 a. C. dejaron plasmado en el Papiro Smith que pensaba que el corazón era la desembocadura del estómago; y en él se encontraba el sentimiento y pensamiento.

Para los seguidores de Aristóteles, en el 400 c. C. el cuerpo era considerado un microcosmos de la naturaleza. Aristóteles creía que de los alimentos provenía la sangre transformada en el hígado y de allí al corazón y las venas.

Posterior a Aristóteles en el siglo III a. C. nos encontramos con Erasistrato, pensaba que la sangre tenía origen en el corazón al igual que las venas, además pensaba que el corazón expulsaba un calor innato que daba lugar al pulso y al latido cardíaco.

Las ideas de Galeno (129-199 d .C), médico griego, basadas en Hipócrates y Erasítrato se mantuvieron casi catorce siglos hasta que fueron desplazadas por William Harvey en el siglo XVII. Galeno proponía un sistema circulatorio abierto en el que la sangre emanaba de los alimentos al pasar por el hígado y posteriormente pasaba al corazón donde la sangre se mezclaba con el aire y se distribuía por todo el cuerpo donde era absorbida

por los órganos y ahí se transformaba en parte esencial de ese órgano, por otro lado lo que no se necesitaba se eliminaba como “emanaciones invisibles”, la sangre va en un único sentido y no se recupera (Álvarez, 2012). En la *Imagen 1* se muestra el sistema cardiovascular propuesto por Galeno y por Harvey.

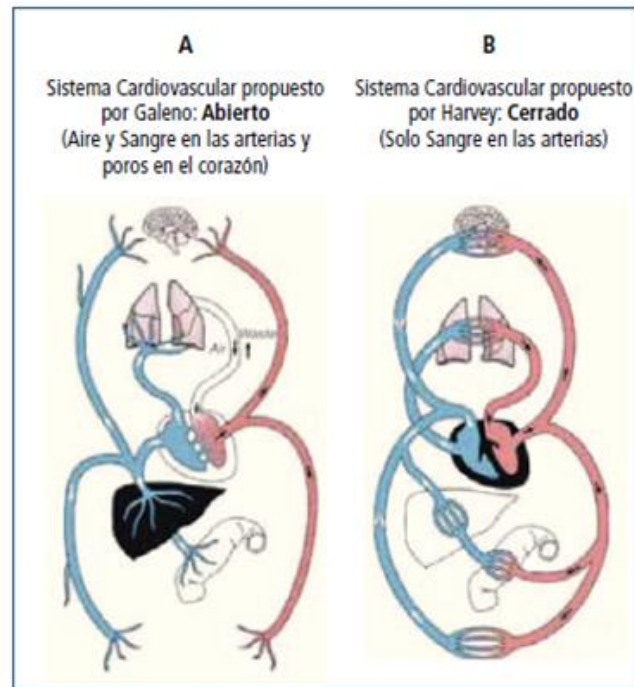


Imagen 1. Modelos de Galeno y Harvey del sistema cardiovascular.
 Fuente: (Álvarez, 2012)

Galeno hizo estas investigaciones al apreciar cuerpos abiertos a través de disecciones y estudios en animales. Éste afirmaba que las venas “formaban un sistema independiente” y eran diferentes a las arterias en cuanto a función y estructura. Galeno observó que un ventrículo contenía sangre y pensaba que pasaba al otro ventrículo a través de unos poros imaginarios (Álvarez, 2012).

En la Edad Media Hildegard von Bigen (1098-1179) fue una gran científica que escribió la obra *Physica y Causa et curae* donde plantea una teoría para la circulación sanguínea que posteriormente utilizará William Harvey en el siglo XVII.

Más adelante, Ibn Al-Nafis (1205-1288) corrigió los errores de la teoría de Galeno y escribió que la sangre viajaba del ventrículo derecho al izquierdo a través de los pulmones. Sin embargo, esta teoría se desechó y no tuvo aceptación se cree que por las malas traducciones.

En el siglo XIV Alessandra Giliani fue muy relevante pues permitió estudiar el recorrido que hacían los vasos a lo largo del cuerpo. Ésta fue capaz de eliminar la sangre de las venas de cadáveres y rellenarlos con un líquido que se solidificaba y revelaban de esta manera los vasos más diminutos del cuerpo.

Miguel Servet (1511-1553) fue un médico español que escribió el libro *Christianismi Resittutio* donde explicaba lo que se conoce ahora como circulación menor, y decía que la sangre pasaba de un lado del corazón al otro a través de los pulmones y no a través de unos poros invisibles que estaba basado en razones teológicas y no demostrables. Fue condenado por hereje y sus libros quemados.

El descubrimiento más importante en la circulación de la sangre lo hizo William Harvey (1578-1657). Ya había sido discutida anteriormente tanto por Ibn Al-Nafis y Servet, aunque habían conseguido consolidar ninguna teoría. William Harvey realizó estudios en animales vivos y afirmó que los vasos sanguíneos están llenos de sangre, que no podía ocurrir que la sangre se trasladara desde el ventrículo derecho al izquierdo durante la contracción ventricular puesto que ambos ventrículos tiene lugar al mismo tiempo y no existían comunicaciones entre ventrículos. También demostró que existían válvulas en las venas de tal forma que solo había un sentido de la sangre, hacia el corazón. Para Harvey el origen del pulso estaba en las pulsaciones cardiacas y no en una propiedad intrínseca de las pulsaciones como afirmaba Galeno. Además, al calcular el volumen de sangre que tenía que producir el hígado se dio cuenta que era imposible, una persona debía producir 8640 litros de sangre al día. Por tanto, la sangre no debía de emanar de ningún sitio sino ser un circuito cerrado. Para él debía haber comunicación entre los vasos sanguíneos y los pulmones. Escribió un libro “De motus cordis” en 1628 donde establecía las bases del método científico para el estudio de la fisiología. Al principio costó que le creyeran pero lo explicaba y fundamentaba todo de forma espectacular de manera que finalmente fueron aceptados. Sin embargo, la aceptación final llegó cuando Marcello Malpighi descubre los vasos capilares. William Harvey se opuso a catorce siglos de tradición y gracias a la aplicación del método científico salió victorioso y dio paso a la medicina moderna (Álvarez, 2012).

En 1666 Richard Lowerd demostró que la sangre venosa se cambiaba de color púrpura a rojo cuando se mezclaba con aire a través de un conducto de cristal. A partir de aquí se consideró la sangre como un fluido con partículas nutritivas y provenientes del aire que se repartían por todo el organismo.

Según Olmos & Gavidia (2014) el sistema sanguíneo está muy desarrollado y el sistema linfático se encuentra como un “añadido”. Desde la antigüedad lo principal era la sangre, Hipócrates hace algunas referencias al sistema linfático como líquidos incoloros pero sin prestarle mucha atención ni indaga de qué se trataba. Solo fue hasta después de que William Harvey describiera su teoría cuando Thomas Bartholin (1616-1080) da nombre al vaso linfático por primera vez. El estudio del sistema linfático tenía varias dificultades: no se podían utilizar cadáveres para la investigación y los vasos poseían paredes pequeñas con un líquido incoloro. Debieron pasar dos siglos después de Harvey para que se pudieran evidenciar teorías sobre el sistema linfático, en el siglo XIX Frank

Starding (1866-1927) se afirma la capacidad de los vasos sanguíneos de absorber y ya en el siglo XX se descubren los mecanismos de desplazamiento de la linfa por Rusznayak, Földi y Szado en 1960.

2.1.2. Ideas alternativas

Para un buen proceso de enseñanza-aprendizaje es necesario conocer las ideas alternativas de los alumnos, es decir, las ideas previas erróneas que poseen los alumnos acerca del tema en estudio para así poder saber dónde se parte para que se pueda producir un proceso de enseñanza-aprendizaje significativo. Según Olmos & Gavidia (2014) las ideas alternativas en los alumnos surgen de la necesidad de adquirir demasiada información abstracta en su esquema mental teniendo que hacer suposiciones y simplificaciones de los procesos que ocurren en nuestro cuerpo, en este tema que nos concierne.

Hay expertos que se encargan de estudiar las ideas previas de estos alumnos para que los docentes sepan sobre que tienen que trabajar. A continuación se van a mencionar algunas de las ideas previas que los alumnos tienen sobre el aparato circulatorio (Meinardi & Mateu, 2010):

- Según Olmos & Gavidia (2014) los alumnos no integran el sistema linfático como parte del sistema circulatorio y tienen deficiencias en cuanto a la anatomía y fisiología de este sistema; tiene sentido pues a lo largo de la historia el sistema linfático también se ha visto como un complemento y ha sido difícil indagar sobre su funcionamiento.
- Piensan que la sangre abandonan los vasos y entran en las células (concepto erróneo de capilar, tanto funcional como estructural)
- No atribuyen a la sangre como transportadora de nutrientes, lo desvinculan del proceso de nutrición.
- Piensan que cada órgano posee una función independiente al resto de órganos del cuerpo.
- Se desconectan las relaciones entre órganos y células.
- Se desvincula del aparato respiratorio, no consideran que la sangre sea el vehículo por el cual transporta la sangre.

2.1.3. Prevalencia y factores de riesgo de la enfermedad cardiovascular.

La enfermedad cardiovascular (ECV) es la primera causa de muerte a nivel mundial. Las ECV forman parte de un conjunto de trastornos del corazón y vasos sanguíneos, como

son: hipertensión arterial, cardiopatía coronaria, enfermedad cerebrovascular, enfermedad vascular periférica, insuficiencia cardíaca, cardiopatía reumática, cardiopatía congénita y miocardiopatías. En España, 30.09% de las muertes son por causa de esta patología como se ve reflejado en la *Imagen 2* (Fundación Española del Corazón, 2019).

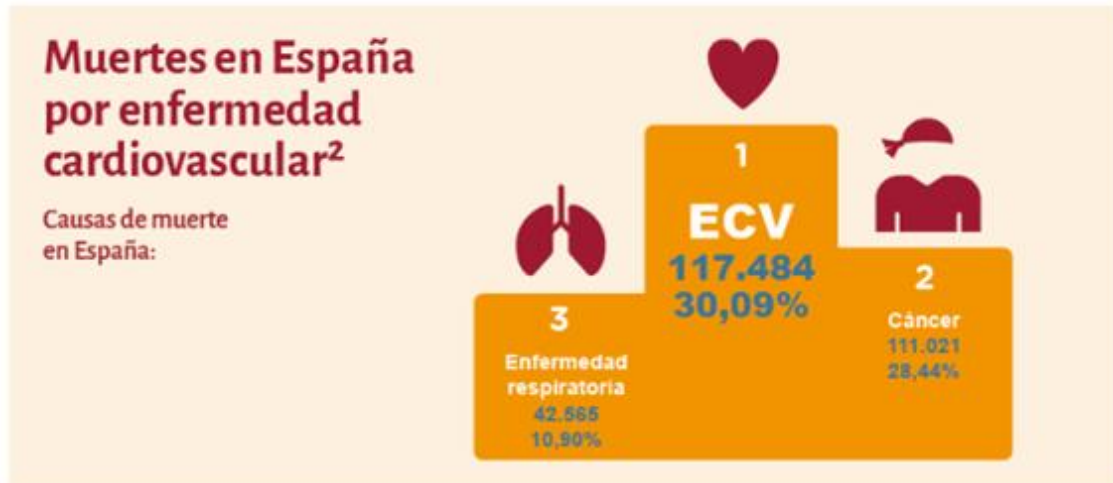


Imagen 2. Causas de muerte en España. Fuente: Fundación Española del Corazón, 2019

A continuación se van a describir de manera breve las principales enfermedades cardiovasculares (Fundación Española del Corazón, 2019):

- **Hipertensión arterial:** caracterizada por un continuo aumento de la tensión arterial. Para la toma de la tensión se toman dos valores: la tensión arterial (suele estar en 140 mmHg) sistólica y la tensión arterial diastólica (suele estar en 90 mmHg). Normalmente, la hipertensión arterial es asintomática, pero crónica que con el tiempo da lugar a otro tipo de problemas cardiovasculares como pueden ser embolia, infarto de miocardio, etc.
- **Cardiopatía coronaria o infarto de miocardio:** comúnmente se conoce como infarto. Se produce la muerte (necrosis) del músculo cardíaco por falta de irrigación como consecuencia del taponamiento de una arteria. Las arterias coronarias se estrechan de tal forma que no llega oxígeno a las células del músculo miocardio, evitando que tengan energía para moverse; finalmente muerte de las células por no recibir sangre. Se puede manifestar con un dolor intenso en el esternón que en ocasiones se llega a la mandíbula, cuello, espalda, brazo izquierdo. También pueden aparecer sudores fríos y mareos. O también se puede manifestar por dolor abdominal, disnea, ganas de vomitar y pérdida de conocimiento. Si no se trata a tiempo puede ocasionar la muerte, pero sino dependiendo del tiempo: si es muy extenso puede generar de por vida

insuficiencia cardíaca y si es de pequeña extensión generalmente se puede llevar una vida normal.

- **Enfermedad cerebrovascular:** detención del flujo de sangre al cerebro. Si esto dura unos pocos segundos puede generar necrosis de las células del cerebro y causar daño permanente. Existen dos tipos de accidente cerebrovascular: isquémico (flujo sanguíneo bloqueado por un coágulo) y hemorrágico (vaso sanguíneo que irriga el cerebro se debilita y rompe y la sangre se escapa hacia el cerebro).
- **Insuficiencia cardíaca:** se genera cuando el corazón es incapaz de bombear sangre al resto del organismo. Está causada por varias enfermedades como las valvulopatías, arritmias y miocardiopatías entre otras. Es una enfermedad que puede ser asintomática durante mucho tiempo, pero cuando estos aparecen son: cansancio sin razón, disnea, falta de apetito, tos seca, mareo, confusiones, etc. La insuficiencia cardíaca no tratada tiene peores resultados que muchos cánceres.
- **Cardiopatía reumática:** tiene su origen en la inflamación ocasionada por la fiebre reumática. Se manifiesta por una lesión de las válvulas cardíacas y el miocardio. Esta enfermedad prevalece sobre todo en zonas altamente pobres. Los síntomas principales son: disnea, cansancio constante, mareos y latidos irregulares.
- **Cardiopatías congénitas:** grupo de enfermedades caracterizadas por alteraciones de la estructura del corazón por una malformación de este durante el periodo embrionario. Estas enfermedades están ligadas a múltiples mutaciones genéticas, pero la posibilidad de transmitir a la descendencia la enfermedad es muy baja, entre el 3 y 5%. Existe muchísimos tipos de estas enfermedades, tantos que es imposible clasificarlas.
- **Miocardiopatías:** son enfermedades que afectan al músculo cardíaco, de tal forma que el corazón no puede bombear sangre de forma correcta. Causa un deterioro de la función del corazón elevando las posibilidades de sufrir un infarto. Los síntomas más comunes: latidos irregulares, dificultad para respirar e insuficiencia cardíaca.

Los factores de riesgo de estas enfermedades son principalmente (Fundación Española del Corazón, 2019):

- Tabaco: las personas fumadoras tienen el doble de posibilidades de sufrir un infarto que las no fumadoras. Las personas adictas al tabaco no solo están

perjudicándose a ellas mismas sino a las personas que las rodeas, pues las hacen fumadoras pasivas aumentando la posibilidad de padecer enfermedad coronaria.

- Colesterol elevado: a medida que aumenta el colesterol aumenta la probabilidad de enfermedad coronaria. A grandes rasgos, existen dos tipos de colesterol: el HDL, conocido como el “colesterol bueno”, y el LDL, “colesterol malo”. Cuanto mayor sea la cantidad de HDL mejor, sin embargo cuanto mayor el colesterol LDL hay mayor probabilidad de acumularse en las arterias y generar aterosclerosis.
- Diabetes: las personas diabéticas tienen mayor riesgo de padecer la enfermedad en estudio. Un aumento de la glucemia sin llegar a diabetes aumenta la probabilidad de padecer aterosclerosis.
- Obesidad: un aumento en la grasa abdominal se asocia con el desarrollo de cardiopatía o ictus, ya que se incrementa la presión arterial, los triglicéridos y el colesterol LDL; y se reduce el HDL.
- Hipertensión arterial: una presión arterial alta aumenta el esfuerzo que tiene que hacer el corazón, se endurecen las arterias y por ende aumenta la predisposición a sufrir un infarto. La hipertensión no puede curarse pero si controlarse mediante una dieta saludable, medicamentos; y lo más importante, haciendo ejercicio.
- Sedentarismo: la práctica de ejercicio (aunque no sea) favorece la no aparición de este tipo de enfermedad; además, ayuda al control del colesterol, la diabetes y la obesidad.
- Alcohol: el exceso de alcohol aumenta los triglicéridos, la presión arterial, y genera arritmias, insuficiencia cardíaca e ictus.
- Factores cardiovasculares exclusivos de la mujer: las pastillas anticonceptivas aumentan la probabilidad de infarto, incrementando este efecto si la mujer es fumadora.

El principal objetivo de la OMS es la prevención, tratamiento y vigilancia de enfermedades a nivel mundial. Para ello crean estrategias que disminuyan la morbilidad y mortalidad de las enfermedades, sobre todo: reducción de factores de riesgo y desarrollo de nuevas estrategias para su control (World Health Organization, 2013). Simplemente siguiendo una alimentación adecuada, basándose en la dieta mediterránea, eliminando el tabaco de la vida diaria y haciendo ejercicio, aunque solo sea 30 min cada día el riesgo de padecer la enfermedad disminuye drásticamente (Fundación Española del Corazón, 2019) como se muestra en la *Imagen 3*. Todo este tipo de información es muy importante de prevalencia y factores de riesgo es muy importante hacerla llegar a la sociedad, no hay mejor forma de hacerlo que educando

desde niños, inculcando la importancia de estar informado, pues la educación y la enseñanza son unas de las armas más fuertes para la prevención.



Imagen 3. Prevención de ECV actuando sobre factores de riesgo. Fuente: Fundación Española del Corazón, 2019

2.2. DEFINICIÓN DE CONCEPTOS

Esta parte está basada en Saavedra (2012)

2.2.1. Introducción

El sistema circulatorio está formado por: el corazón, bomba que se encarga de que el flujo de la sangre sea unidireccional y llegue sangre a todo el organismo; y un circuito cerrado de vías que son los vasos sanguíneos: venas, arterias y capilares. Las arterias se encargan de transportar sangre oxigenada y con nutrientes a todos los órganos y tejidos; las venas recogen la sangre poco oxigenada y la lleva de vuelta al corazón; y por último los capilares, son los encargados del intercambio de nutrientes y oxígeno en todos los órganos. Es de vital importancia la estructura anatómica de los vasos para que tengan lugar estos acontecimientos.

Existen dos circuitos cuyo eje central es el corazón y son: circuito menor o pulmonar y circuito mayor o sistémico (*Imagen 4*). El circuito menor saca sangre pobre en oxígeno de los tejidos a través de las venas, pasa por el corazón y la manda a los pulmones a través de las arterias, donde se libera CO_2 y se enriquecen en O_2 . En el circuito mayor o sistémico, la sangre que ha llegado al corazón, ya rica en O_2 , es bombeada al resto del cuerpo a través de las arterias, las células del organismo toman este O_2 y la sangre es devuelta desoxigenada a través de las venas al corazón.

También es importante el sistema porta, formado por una red de vasos sanguíneos cuya función es el transporte de nutrientes a través del organismo sin pasar por el corazón.

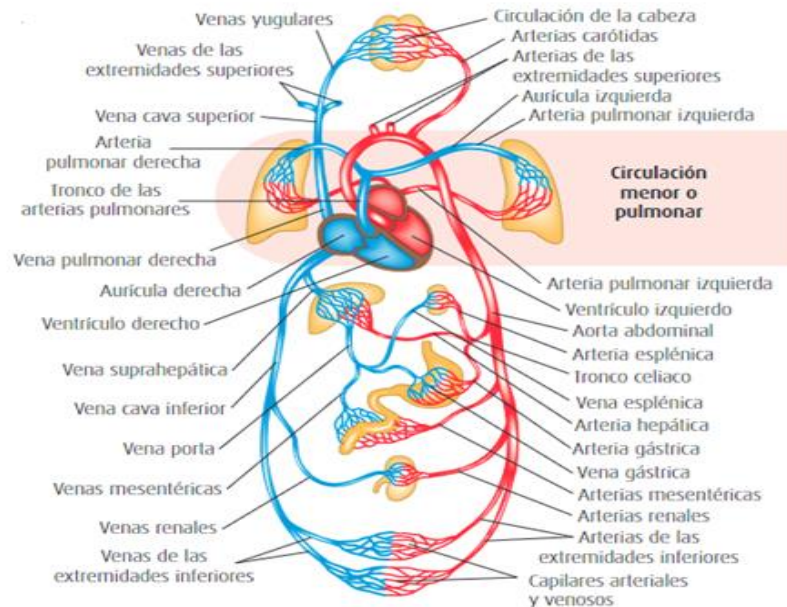


Imagen 4. Circuito mayor y menor de la sangre. Fuente: Saavedra (2012)

2.2.2. El corazón

El corazón es un órgano muscular formado por cuatro cámaras (*Imagen 5*) localizado en el mediastino medio de la cavidad torácica y recubierto por el pericardio visceral. El corazón impulsa sangre de los ventrículos al cuerpo y los pulmones, y la recibe en la aurícula derecha e izquierda, respectivamente. Las aurículas están separadas de los ventrículos a través de unos orificios donde se encuentran unas válvulas que permiten que el flujo sea únicamente en una dirección.

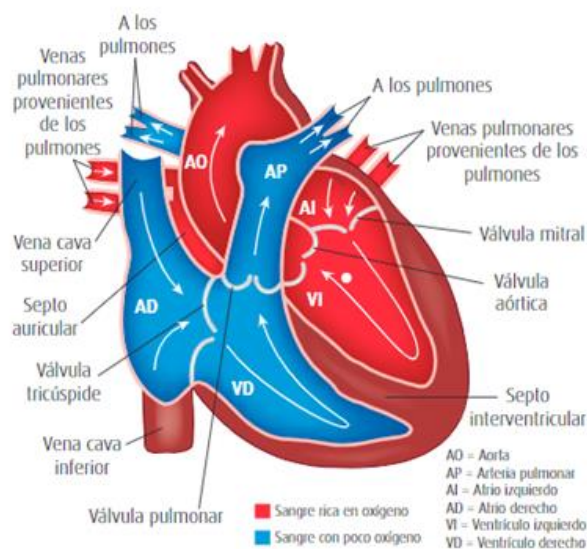


Imagen 5. Corazón normal. Fuente: Saavedra (2012)

Desde un punto de vista funcional, las cámaras izquierdas, tanto el ventrículo como la aurícula, se relacionan con el circuito mayor, la aurícula izquierda recibe sangre oxigenada a través de las venas pulmonares y la vierte al ventrículo izquierdo a través del orificio auriculoventricular izquierdo o válvula mitral, donde se expulsa al resto del organismo por la arteria aorta; las cámaras derechas están conectadas con el circuito menor, la sangre desoxigenada entra a la aurícula derecha por las venas cavas superior e inferior, pasa al ventrículo derecho por la válvula tricúspide y viaja a los pulmones a través de la válvula pulmonar a través de las arterias pulmonares.

Desde un punto de vista histológico, el corazón está formado por tres capas: pericardio, micardio y endocardio (*Imagen 6*).

- Pericardio (capa externa): membrana que recubre todo el corazón y se divide en:
 - Pericardio fibroso: es la capa más externa y más dura, se fija al diafragma y el esternón.
 - Pericardio seroso: es la siguiente capa hacia el interior. Está formado por el pericardio parietal (lámina externa que da a la cavidad pericárdica) y el pericardio visceral o epicardio (lámina interna que está en contacto con el músculo cardíaco).

Entre ambas capas está la cavidad pericárdica en cuyo interior se aloja el líquido pericárdico cuya función es facilitar el movimiento del corazón.

- Miocardio (capa intermedia): es el músculo cardíaco propiamente dicho. Está formado por fibras de músculo estriado con la particularidad de ser involuntario. El grosor del miocardio es diferente en cuanto a aurículas y ventrículas; puesto que en las aurículas se recibe la sangre no ofrece resistencia y no tiene mucho grosor, pero los ventrículos si tienen mayor grosor puesto que tienen que impulsar la sangre hacia el resto del organismo.
- Endocardio (capa interna): es una fina membrana que tapiza interiormente las cavidades cardíacas. Está formado por dos capas, una externa formada por fibras de colágena que forma el sistema de conducción y otra compuesta por fibras de colágeno y elásticas.

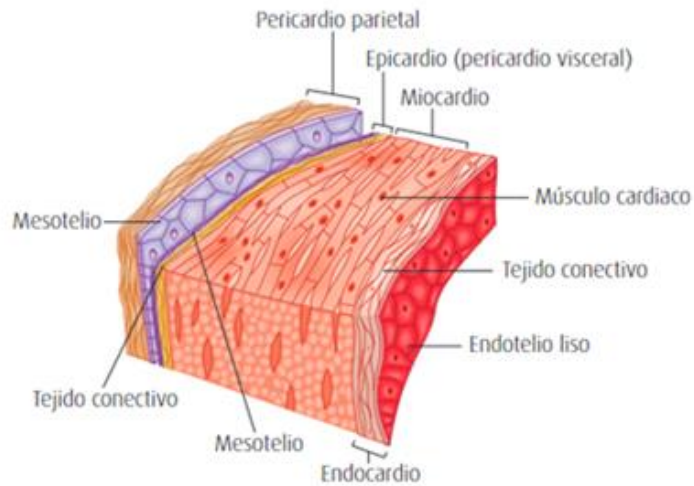


Imagen 6. Capas del corazón. Fuente: Saavedra (2012)

Las válvulas (*Imagen 7*) en el corazón son la conexión entre los ventrículos y aurículas y permiten el flujo en una sola dirección. La válvula auriculoventricular derecha posee tres valvas, de ahí el nombre de tricúspide; la válvula auriculoventricular izquierda tiene solo dos valvas, de ahí su nombre de bicúspide o mitral. Las válvulas sigmoideas se encuentran a la salida de los ventrículos (arteria pulmonar y aorta) la forman tres valvas y evitan que la sangre vaya de los grandes vasos a los ventrículos. Las válvulas están compuestas por tejido conjuntivo rico en fibras elásticas, necesarias para la apertura y un endotelio que las reviste, pero no poseen vasos ni fibras nerviosas. Los problemas asociados a las válvulas son dos principalmente: la calcificación, las válvulas se vuelven rígidas debido a depósitos de calcio; y cambio de fibras elásticas por colágeno que aporta consistencia, rigidez lo que supone una pérdida de elasticidad.

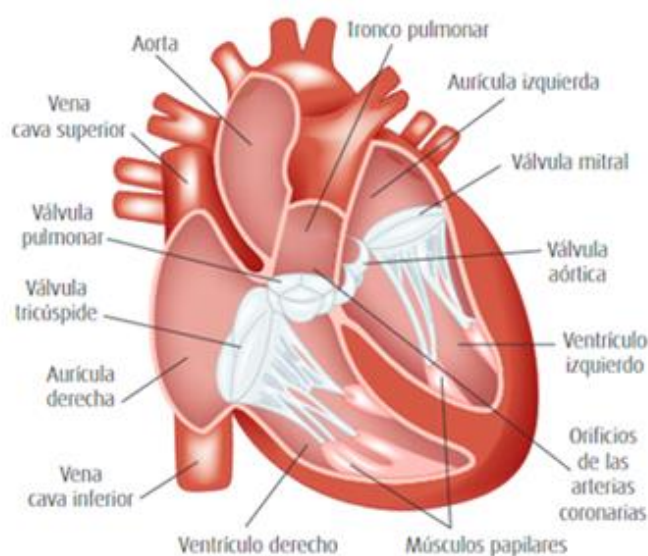


Imagen 7. Vista interior del corazón. Fuente: Saavedra (2012)

2.2.3. Sistema de circulación

La sangre que circula por las venas (rica en CO_2) termina en las venas cavas (superior e inferior) para introducirse en la aurícula derecha, de ahí pasa al ventrículo derecho a través de la válvula tricúspide. Del ventrículo derecho se dirige hacia los pulmones por las arterias pulmonares, en los pulmones la sangre se oxigenará y se introducirá en la aurícula izquierda a través de las venas pulmonares. La sangre oxigenada pasa al ventrículo izquierdo a través de la válvula mitral y a través de la arteria aorta sale del corazón al resto del cuerpo, para comenzar un nuevo ciclo.

Las venas transportan sangre pobre en oxígeno y rica en CO_2 y las arterias llevan sangre rica en oxígeno, a excepción de las arterias y venas pulmonares que invierten su cometido.

El sistema de conducción cardíaco (*Imagen 8*) está formado por unas fibras especializadas que han perdido la capacidad contráctil y que son capaces de originar y transmitir impulso, consiguiendo el latido cardíaco. Estas fibras se encuentran en medio de las fibras musculares del miocardio, unas se agrupan en forma de nodos o nódulos y otras de manera alargada. Existen varios componentes principales que lo integran:

- **Nódulo Sinusal:** está localizado en la aurícula derecha y se conoce como el marcapasos del corazón, pues es el originario del latido cardíaco. Las fibras del nódulo sinusal son capaces de transmitir el latido a la aurícula izquierda y al nódulo auriculoventricular que va a dar lugar a la contracción auricular.
- **Nódulo Auriculoventricular:** se encuentra localizado en la aurícula derecha, al lado de la válvula tricúspide. Una vez que recibe el impulso del nódulo sinusal el nódulo auriculoventricular sigue el ritmo que ha marcado el nódulo sinusal. El *haz de Hiss* son unas fibras localizadas en el tabique interventricular al cual le llega el latido a través del nódulo auriculoventricular. Este haz de Hiss se ramifica por ambos ventrículos formando lo que se conoce como *fibras o haz de Purkinje*.

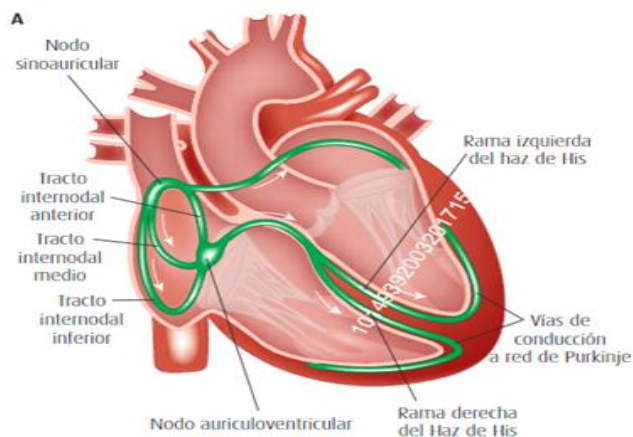


Imagen 8. Sistema de conducción del corazón. Fuente: Saavedra (2012)

La velocidad de conducción sumamente lenta en el nodo aurículoventricular (retraso aurículoventricular) garantiza que los ventrículos no se activen demasiado pronto, es decir, antes de que tengan tiempo de llenarse de sangre procedente de las aurículas. Por otra parte, la velocidad de conducción tan rápida en las fibras de Purkinje asegura que los ventrículos puedan activarse con rapidez en una secuencia homogénea para que la eyección de la sangre sea suficiente.

2.2.4. Ciclo cardíaco

El ciclo cardíaco (*Imagen 9*) es el período que transcurre entre el inicio de un latido hasta el inicio del siguiente. Consta de dos procesos: diástole (periodo de relajación) y sístole (periodo de contracción).

- Periodo de contracción: consta de dos fases, sístole auricular y sístole ventricular.

- Sístole auricular

La despolarización del nodo sinusal causa la despolarización auricular que da lugar a la sístole auricular. A medida que la aurícula se contrae aumenta la presión en el interior de la aurícula lo que hace que entre sangre a los ventrículos. El final de la sístole auricular también es el final de la diástole ventricular (relajación), se corresponde con el volumen de fin de diástole (VFD).

- Sístole ventricular

La despolarización ventricular determina la **sístole ventricular**. Durante aproximadamente 0,05 segundos tanto las válvulas sigmoideas como las aurículoventriculares se encuentran cerradas, es un periodo de **contracción isovolumétrica** (contracción isométrica).

La contracción continua de los ventrículos provoca un rápido aumento de presión dentro de dichas cámaras. Cuando la presión del ventrículo izquierdo sobrepasa la presión aórtica (80 mmHg) y la presión del ventrículo derecho se eleva por encima de la presión del tronco pulmonar (20 mmHg) ambas válvulas sigmoides se abren (**eyección ventricular**).

El ventrículo izquierdo y derecho eyecta el mismo volumen de sangre (70 ml). Queda un volumen remanente en cada ventrículo al final de la sístole (aproximadamente 60 ml), es el volumen de fin de sístole (VFS). El volumen sistólico (VS o descarga sistólica) es el volumen eyectado en cada latido por cada ventrículo.

- Periodo de relajación

La repolarización ventricular determina la diástole ventricular. A medida que el ventrículo se relaja disminuye la presión dentro de las cámaras y la sangre contenida en

la aorta y en el tronco pulmonar comienza a retornar hacia las regiones de menor presión en los ventrículos y este pequeño volumen que refluye cierra las válvulas sigmoideas (**periodo de relajación isovolumétrica**).

A medida que los ventrículos continúan relajando, la presión cae rápidamente. Cuando la presión ventricular cae por debajo de la presión de las aurículas, las válvulas se abren y comienza el llenado ventricular.

Cuanto termina la sístole y las presiones ventriculares caen de nuevo a sus bajos niveles diastólicos, la presión de las aurículas empuja las válvulas auriculoventriculares abriéndolas y permite que la sangre fluya rápida hacia los ventrículos (75%). Este proceso se conoce como **periodo de llenado ventricular pasivo**.

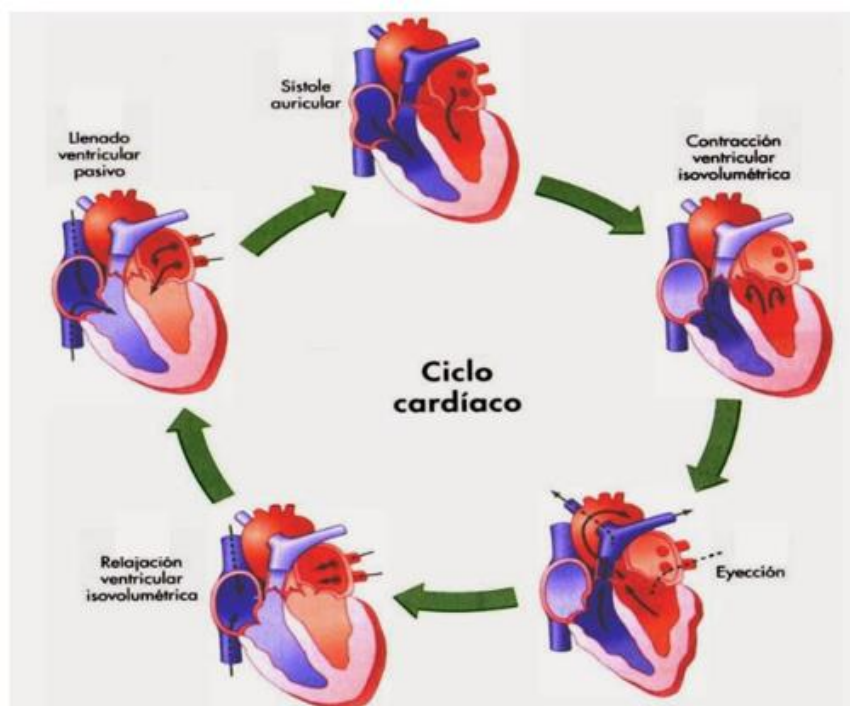


Imagen 9. Ciclo cardíaco. Fuente: Ciclo Cardíaco: ¿Qué es? Anatomía, fisiología, sus fases y más (2018)

Durante el último tercio de la diástole se contraen las aurículas y provocan un impulso adicional al influjo de sangre hacia los ventrículos; este volumen constituye cerca del 25% del llenado de los ventrículos en cada ciclo cardíaco. El corazón puede funcionar perfectamente en condiciones normales de reposos aún sin la efectividad extra del 25%, que se genera cuando se hace ejercicio.

2.2.5. Gasto cardíaco

El gasto cardíaco (GC) o volumen minuto (VM) es el volumen de sangre eyectado por el ventrículo izquierdo (o derecho) hacia la aorta (o tronco pulmonar) en cada minuto.

$$\text{Gasto cardíaco (ml/min)} = \text{volumen sistólico (VS)} \times \text{Frecuencia cardíaca (FC)}$$

En un hombre adulto promedio, en reposo, el VS (volumen de sangre expulsado por cada ventrículo en una contracción) es aproximadamente 70 ml/lat, y la FC 75 lpm, por tanto el gasto cardíaco sería de 5,25 L/min (70x75). Este volumen está cerca del volumen sanguíneo total, que es aproximadamente 5 L en un hombre adulto. Por lo tanto, todo el volumen sanguíneo fluye a través de la circulación sistémica y pulmonar en cada minuto.

El gasto cardíaco en una persona se puede incrementar por diferentes causas como puede ser: estado de estrés, ansiedad o excitación; en el caso de las mujeres, el embarazo. Sin embargo, también se puede ver disminuido si la persona posee algún tipo de cardiopatías.

2.2.6. Vasos sanguíneos

2.2.6.1. Características generales de los vasos sanguíneos

La sangre es transportada a través de los vasos sanguíneos: las arterias transportan sangre a gran presión, desde el corazón a los tejidos; las venas sin embargo transportan sangre a baja presión desde los tejidos al corazón; por último, la conexión entre las arterias y las venas son los capilares que permiten el intercambio de nutrientes y gases a los tejidos.

Los tejidos que forman la pared vascular (*Imagen 9*) son: epitelial (endotelio), muscular (músculo liso) y conectivo (fibras colágena y elásticas):

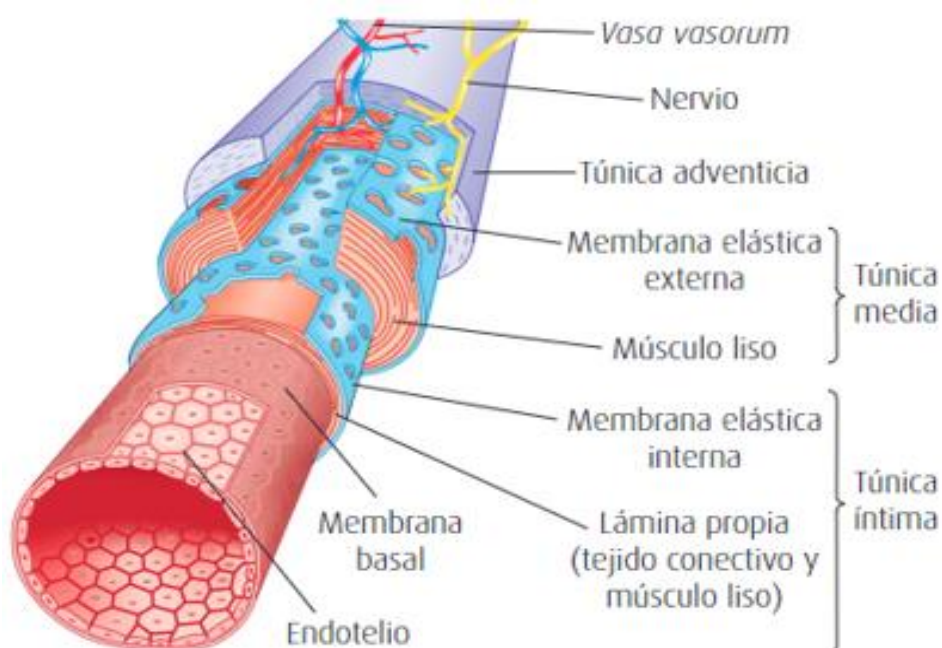


Imagen 9. Tejidos de los vasos sanguíneos. Fuente: Saavedra (2012)

- **Endotelio**

Se trata de un epitelio plano simple localizado en la túnica íntima. Estas células están unidas a la membrana basal y entre sí por uniones adherentes. El citoplasma posee gran cantidad de vesículas para el transporte a través de las células, con poco retículo endoplasmático liso y rugoso y pocas mitocondrias. Algunas de sus funciones son:

- Evita la coagulación de la sangre.
- Barrera semipermeable que permite el intercambio entre sangre y espacio intersticial
- Conversión de angiotensina I en angiotensina II
- Producción de: agentes vasoactivos, óxido nítrico, etc.

- **Músculo liso**

Presente en todos los vasos sanguíneos menos en los capilares. Se agrupan en varias capas agrupándose en forma de espiral y se conectan mediante uniones comunicantes: sintetizan componentes como colágeno y elastina, y reaccionan ante los estímulos de vasoconstricción o vasodilatación.

- **Tejido conectivo**

Formado por fibras de colágena, localizadas entre las células musculares y la túnica adventicia; y las fibras elásticas, distribuidas entre las células musculares (túnica media) y se organizan en láminas paralelas. Predominan en las grandes arterias, arterias de conducción.

La pared vascular también está formada por tres túnicas: íntima, media y adventicia.

- **Túnica íntima**

Es la capa más interna, está compuesta por el endotelio, la lámina basal y el subendotelio. Las células endoteliales son las que se encuentran en contacto con la sangre y con la lámina basal; a continuación, se encuentra el subendotelio (capa de tejido fibrocolagenoso y algunas células musculares). Las arterias destinadas a la distribución contienen una lámina elástica interna.

- **Túnica media**

Es la capa intermedia, formada por células musculares lisas y fibras elásticas. La proporción de estas varía según el tipo de vaso: más fina en las venas que en las arterias; las arterias se dividen en musculares (arterias de distribución, redirigen el flujo según necesidades metabólicas) y elásticas (arterias de conducción).

- **Túnica adventicia**

Es la capa más externa, formada por una mezcla de fibras elásticas, de colágenas y células musculares lisas. Se encuentra junto al tejido conectivo que recubre los distintos órganos. De igual forma que la túnica media es más o menos prominente según la necesidad del vaso, en las venas es más gruesa y en vasos de paredes gruesas que contiene vasos sanguíneos más pequeños (vasa vasorum) que irrigan a la pared vascular.

2.2.6.2. Venas, arterias y capilares.

- **Arterias**

Pueden ser grandes, medianas o pequeñas; cada una con distinta función. A la salida del corazón tenemos arterias conductoras (componente elástico) que permiten un flujo continuo. Las arterias van disminuyendo de calibre para llegar a todos los tejidos. Por ello, van pasando a arterias medianas y pequeñas. Estas ya no son conductoras sino distribuidoras (arterias musculares), las células musculares lisas intervienen en esta función de distribución. Las arteriolas son las arterias más pequeñas se encargan de pasar la sangre hacia los capilares, se caracterizan por un engrosamiento de músculo liso.

- **Capilares**

Poseen una pared muy delgada compuesta por una única capa de células endoteliales. Son vasos de intercambio pues permiten pasar la sangre a través de sus paredes. Hay que destacar que existen unos 80.000 km de capilares.

- **Venas**

Son los vasos de retorno, que van de menos calibre a más hasta llegar al corazón. La sangre por encima del corazón se ayuda de la gravedad para llegar a él. Sin embargo, los inferiores tienen válvulas que impiden el flujo retrógrado, estas válvulas solo se encuentran en la pared de las venas medianas. Las venas también se ayudan del movimiento por lo que el sistema muscular también contribuye a que la sangre vuelva al corazón.

A continuación se muestra en la *Tabla 1* las diferencias entre arteria y vena.

	ARTERIA	VENA
LUZ	Pequeña y regular	Grande e irregular
PARED (a igual calibre)	Gruesa	Delgada
FUNCIÓN	Conductoras y distribuidoras	Retorno de la sangre
HISTOLOGÍA	3 capas: túnica íntima, media y adventicia	3 capas: túnica íntima, media y adventicia.

Tabla 1. Diferencias entre arteria y venas.

2.2.7. Sistema linfático

El sistema linfático es el elemento especializado del aparato cardiovascular, encargado de drenar la linfa, líquido compuesto por agua, electrolitos, proteínas y linfocitos; si hay infección puede haber bacterias y si hay neoplasias células malignas. Después de drenarlo, vuelve a la sangre venosa inmediatamente antes de que ésta retorne al corazón.

Los linfocitos que no están diferenciados circulan de forma continua por los órganos linfoides periféricos, encargados de atraer células dendríticas que portan antígeno para iniciar respuestas inmunitarias adaptativas. Estos órganos están formados por células que organizan la estructura básica del tejido en las que se encuentran agregados de linfocitos, además de macrófagos y células dendríticas.

Cuando ocurre una infección, el antígeno y las células dendríticas viajan a los ganglios linfáticos de drenaje a través de los vasos linfáticos aferentes, donde se van a activar y van a proliferar y se van a diferenciar a células efectoras, una vez hecho esto salen del ganglio linfático por el vaso linfático eferente, a partir de los vasos linfáticos pasa por los conductos, vasos de mayor tamaño y que llevan la linfa al torrente circulatorio de nuevo. Los conductos linfáticos se pueden dividir en:

- **Conducto linfático derecho.** Termina en el sistema circulatorio a la altura de la unión de la yugular interna derecha y de la subclavia derecha. Toda la linfa que procede de la zona de la hemicabeza derecha, hemitórax derecho y brazo derecho llega a la vena linfática y al sistema circulatorio.
- **Conducto torácico.** Recoge la linfa del resto del cuerpo. Los vasos linfáticos van drenando en un espacio anatómico ancho en la pared posterior del abdomen, es un ensanchamiento donde se vierte la linfa y se denomina cisterna del quilo, es decir, es un área receptora de la linfa proveniente de vasos linfáticos mayores. Nace en el abdomen, penetra en el tórax y libera la linfa al sistema circulatorio a la altura de la vena yugular interna izquierda y la subclavia izquierda (*Imagen 10*).

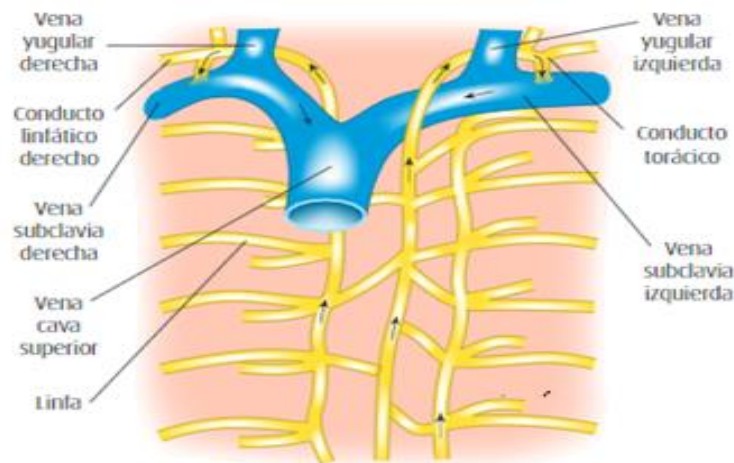


Imagen 10. Esquema donde desembocan los conductos linfáticos derecho e izquierdo. Fuente: Saavedra (2012)

Una vez en el torrente sanguíneo viajan a los tejidos donde trabajarán. Este proceso dura de unos 4-6 días, lo que quiere decir que una respuesta adaptativa no va a ser efectiva hasta una semana después de la infección. Los linfocitos indiferenciados que no han reconocido antígeno también salen por el vaso linfático eferente y son devueltos a la sangre hasta que reconocen algún antígeno o muere.

Los ganglios linfáticos son los puntos de convergencia de los vasos linfáticos. Los vasos linfáticos recolectan líquido extracelular desde los tejidos y lo regresan a la sangre. A este líquido se le conoce como linfa y se produce por filtración de la sangre. La linfa fluye por la presión que ejerce su producción continua y los vasos linfáticos poseen unas válvulas que permiten que el flujo solo sea en una dirección.

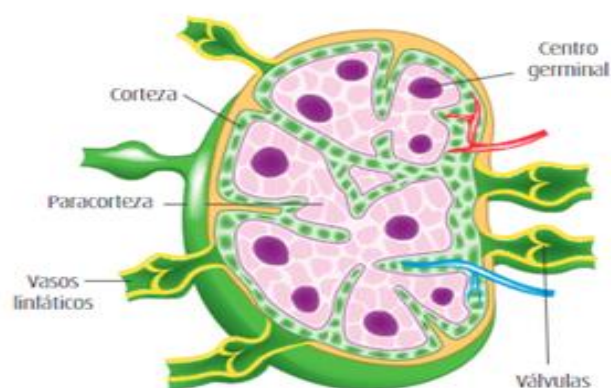


Imagen 11. Esquema de un ganglio linfático que muestra los vasos linfáticos y sus válvulas. Fuente: Saavedra (2012)

El bazo (*Imagen 12*), en humanos es del tamaño de un puño y está situado detrás del estómago. No está conectado directamente con el sistema linfático sino que los

linfocitos entran y salen del bazo por vasos sanguíneos. El bazo elimina eritrocitos que ya no funcionan. Las células dendríticas con antígeno son atraídas hacia el bazo y presentan a células T los antígenos que portan.

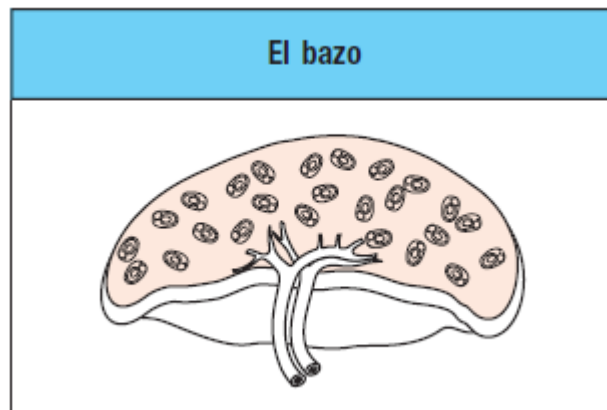


Imagen 12. Bazo. Fuente: Murphy (2009)

Básicamente, todos los agentes patógenos y antígenos potenciales derivados del aire, alimentos y flora del cuerpo entran por las mucosas. Por tanto, estas mucosas están protegidas por lo que se conoce como tejido linfoide relacionado con la mucosa (*Imagen 13*), y posee tantos linfocitos como el resto del cuerpo. El tejido linfoide relacionado con el intestino está formado por amígdalas, adenoides, apéndice y placas de Peyer en el intestino delgado, capaz de acumular patógenos desde el tubo digestivo. Agregados similares se encuentran en la nariz y en los bronquios, donde quedan atrapados antígenos.

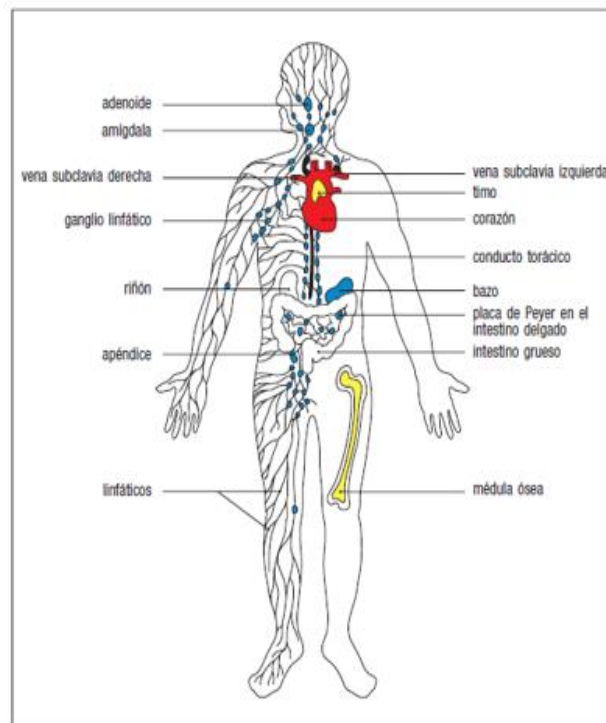


Imagen 13. Órganos linfoides. Fuente: Murphy (2009)

Las principales funciones del sistema linfático son:

- **Función defensiva.** En los ganglios linfáticos, los linfocitos se reproducen para dar respuesta a los agentes extraños.
- **Función de absorción de grasas.** La mayor parte de las grasas son absorbidas por el sistema linfático y transportadas al sistema circulatorio.
- **Función de intercambio capilar.** Recupera las sustancias que el sistema circulatorio ha perdido en el intercambio capilar.

2.2.8. La sangre

La sangre es un tejido conectivo líquido que va a circular por el interior de los vasos sanguíneos y que va a ser impulsado por una bomba que es el corazón. La sangre va a ejercer funciones importantes como:

- 1) Transportar sustancias (nutrientes y productos de metabolismo)
- 2) Mecanismo de defensa, pues por ella circulan células del sistema inmunitario
- 3) Sistema regulador, pues por ella circulan hormonas (relación con el sistema endocrino)
- 4) Mantener el equilibrio ácido-básico y osmótico de los líquidos del cuerpo.

La sangre está compuesta por (*Imagen 14*) plasma y por elementos formes. El plasma sanguíneo va a contener agua y gran cantidad de moléculas disueltas. Los elementos formes va a estar incluidos en tres series: la serie roja (incluiría los glóbulos rojos), la serie blanca (incluiría glóbulos blancos (leucocitos) dentro de los cuales vamos a incluir granulocitos y agranulocitos) y por último, la serie coaguladora que incluiría las plaquetas en mamíferos o los llamados trombocitos en otros vertebrados. La sangre se trata de un líquido alcalino (pH 7,4) y viscoso, dependiendo de la cantidad de oxígeno tendrá un color rojo brillante a más oscuro. El volumen normal en una persona sana adulta es de 5 a 6 L y en los neonatos de 80 ml/kg.

Para ver la proporción de cada componente que hemos mencionado, una muestra de sangre se pone en un medio anticoagulante como es la heparina y se somete a centrifugación. En un volumen de 5 L de sangre, un 54% se correspondería con el plasma sanguíneo, que se vería de un color amarillo claro y contendría agua con moléculas disueltas y las proteínas responsables de la coagulación, un 1 % es para los leucocitos y un 45 % es para los eritrocitos. A la proporción de eritrocitos en la sangre es lo que se llama hematocrito. A continuación, se va a presentar más detalladamente los elementos que forman la sangre.

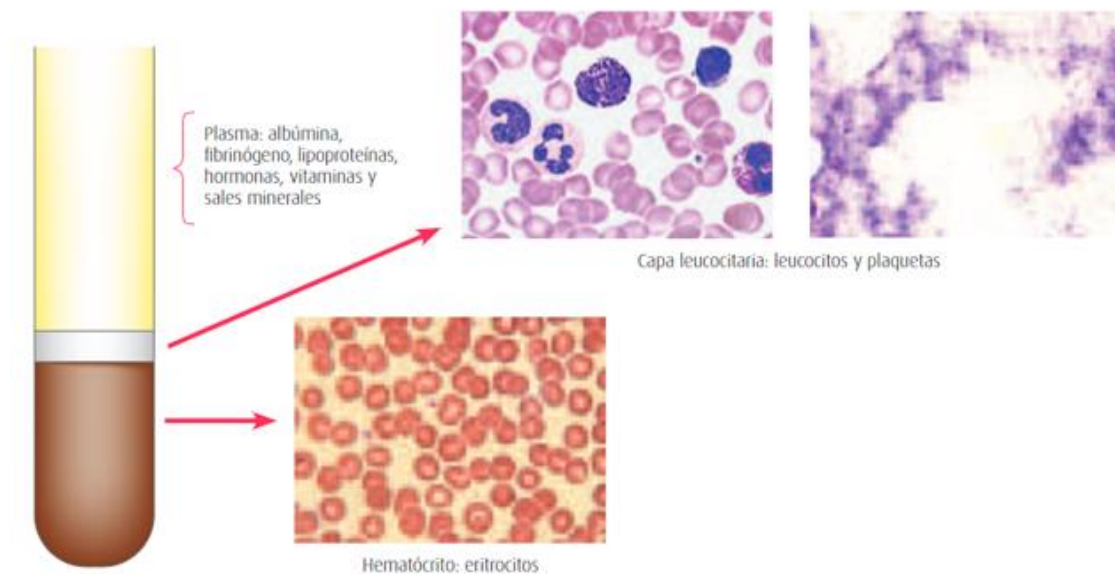


Imagen 14. Esquema que muestra las fases en las que se separan la sangre y los componentes de cada uno de ellas. Fuente: Saavedra (2009)

❖ PLASMA SANGUÍNEO

El plasma sanguíneo está compuesto básicamente por agua, un 90%, un 9% de proteínas entre las que encontramos la albúmina, globulinas producidas en otros órganos con funciones muy diversas, proteínas de coagulación como el fibrinógeno, proteínas del complemento, lipoproteínas plasmáticas, etc. El 1% restante se corresponde con sales e iones disueltos, grasas, nutrientes absorbidos del intestino y compuestos nitrogenados.

La sangre sirve de transporte, transporta tanto sustancias nutritivas y gases como sustancias de desecho.

COMPONENTE	%
Agua	90
Proteínas (albúmina, globulinas, fibrinógeno)	9
Otros solutos:	1
• Electrolitos (Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Cl^- , HCO_3^- , PO_4^{3-} , SO_4^{2-})	
• Compuestos nitrogenados no <u>protéicos</u> (urea, ácido úrico, creatina, creatinina, sales de amonio)	
• Nutrientes (glucosa, lípidos, aminoácidos)	
• Gases sanguíneos (oxígeno, dióxido de carbono, nitrógeno)	
• <u>Moléculas</u> reguladoras (hormonas, enzimas)	

Tabla 2. Componentes del plasma sanguíneo.

❖ ELEMENTOS FORMES

La hematopoyesis (*Imagen 15*) es el proceso por el cual se forman, desarrollan y maduran las células sanguíneas. Todas las células de la sangre se forman a partir de las células madre hematopoyéticas pluripotenciales que se encuentran en la médula ósea. Estas células dan lugar a células primordiales con un potencial de desarrollo más limitado, son las progenitoras de glóbulos rojos, plaquetas y de las dos categorías principales de leucocitos, líneas mieloide y linfoide. El progenitor mieloide común sería el precursor de los macrófagos, granulocitos, células cebadas, células dendríticas, megacariocitos y eritrocitos; y el progenitor linfoide común, da lugar a linfocitos específicos para antígeno y otro tipo de linfocito que no es específico de antígeno sino que responde a procesos de infección, este se denomina linfocito citolítico o natural killer (NK).

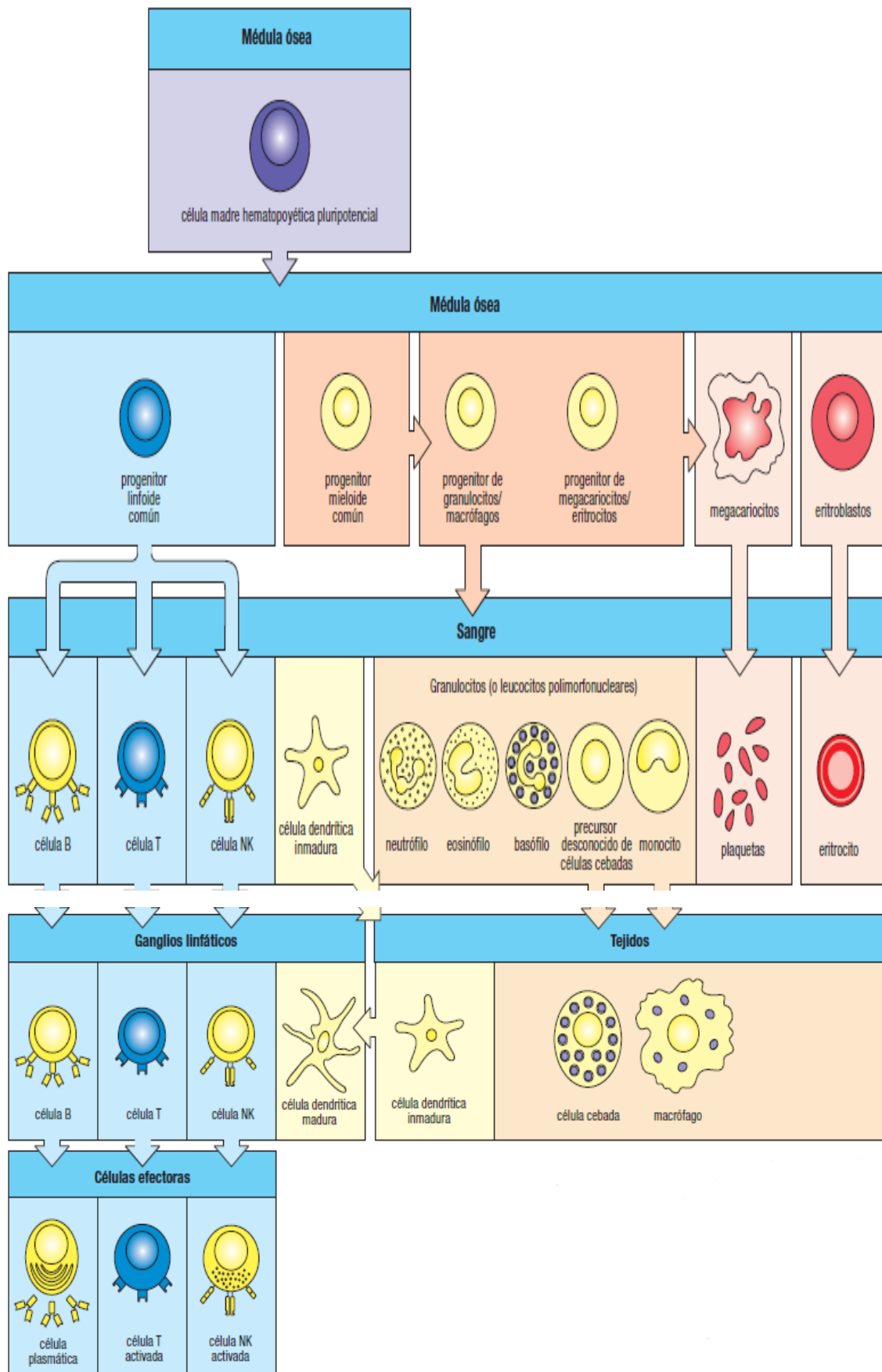


Imagen 15: Formación de las células sanguíneas. Fuente: Murphy (2009)

- **Eritrocitos, hematíes o glóbulos rojos**

Es el elemento forme mayoritario de la sangre y está especializado en el transporte de gases. Tiene forma de disco bicóncavo y es más ancho por los bordes que por el centro, lo que permite que tenga mayor superficie que si fuese un disco completo, permite aumentar un 20% más la superficie de membrana lo que permite transportar un 20% más de gases. Tiene un espesor de aproximadamente 2,5 μm lo que quiere decir que a veces es más grande que un capilar, en este punto es muy importante el citoesqueleto que permite deformarse para poder pasar a través del capilar y tener la forma bicóncava. Las glucoproteínas y glucolípidos que se encuentran en la membrana plasmática son los responsables de los distintos grupos sanguíneos. Además, los eritrocitos de mamíferos no tienen núcleo, se han ido diferenciando de tal forma que han perdido prácticamente todos sus orgánulos y lo único que contiene es hemoglobina y pocas cosas más.

Los eritrocitos tienen una vida media en torno a 100-120 días, el proceso de formación de los eritrocitos se denomina eritropoyesis y ocurre en la médula ósea roja. La muerte de éstos se produce cuando el eritrocito pierde elasticidad, presentan una serie de receptores de membrana que hace que se dirijan al bazo donde se produce la destrucción de estas células, en caso de que a la persona se le haya extirpado el bazo esta función la realiza el hígado.

Anemia

La anemia se produce por una baja de concentración de hemoglobina, esto puede ocurrir por dos causas: que haya una disminución en el número de eritrocitos, luego existen menos cantidad de eritrocitos que circulan por la sangre y por ende menos cantidad de hemoglobina puede circular; pero también puede suceder que haya un hematocrito normal (el número de eritrocitos no se ve afectado) y la patología se corresponda con el mal funcionamiento a la hora de transportar esta hemoglobina, con lo que habría un hematocrito normal pero con una cantidad menor de hemoglobina.

Sistema de grupos sanguíneos ABO Y Rh

El sistema ABO (*Imagen 16*) es muy importante en la práctica de la transfusión sanguínea pues existen anticuerpos dirigidos contra antígenos que se localizan en los eritrocitos, una transfusión sanguínea incorrecta con respecto al sistema ABO puede generar la muerte inmediata de una persona.

En la membrana plasmática de los eritrocitos se encuentran carbohidratos específicos que se corresponden con los antígenos y se heredan de forma autosómica dominante. Las personas que poseen el antígeno A poseen anticuerpo anti-B y viceversa. Se pueden establecer cuatro grupos sanguíneos A, B, AB y O. Las personas AB son receptores universales y los del grupo O donantes universales. En una transfusión sanguínea,

grupos sanguíneos equivocados provocan un ataque de los anticuerpos presentes en el cuerpo de una persona a los antígenos provenientes de la sangre que se introduce, ocasionando la muerte de los eritrocitos, proceso que se conoce como reacción transfusional hemolítica. Es imprescindible realizar pruebas de compatibilidad antes de realizar una transfusión sanguínea.

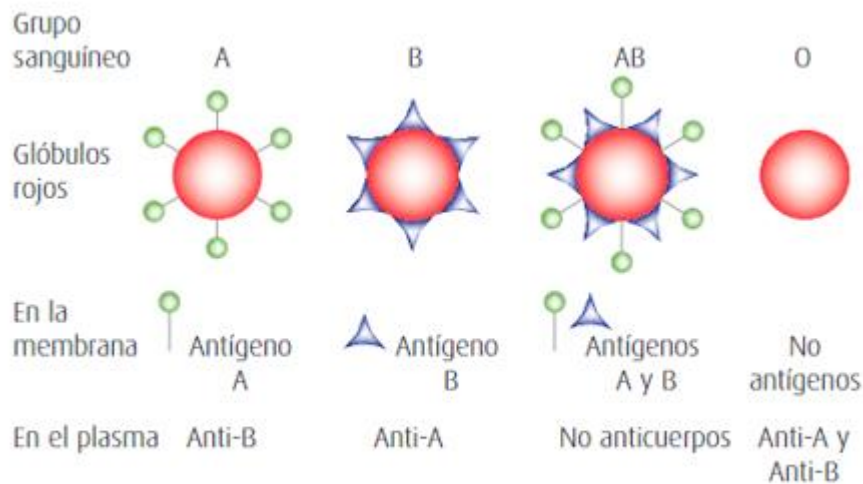


Imagen 16. Sistema ABO. Fuente: Saavedra (2012)

Existe también otro grupo importante de grupos sanguíneos que es el sistema Rh. La presencia o no del polipéptido Rh en la membrana es lo que hace que una persona se considere Rh positiva (Rh^+) o Rh negativa (Rh^-). Los antígenos estimulan la producción de anticuerpos anti-Rh cuando se ponen en contacto con sujetos que no lo poseen (*Imagen 17*). De igual manera que el sistema ABO si puede producir la reacción transfusional hemolítica.

El sistema Rh es de vital importancia a la hora del embarazo, pues si madre e hijo tienen distinto Rh se puede producir la eritroblastosis fetal por el paso transplacentario de anticuerpo contra el Rh del niño.

En el primer embarazo, durante el tercer trimestre o el parto la madre se pone en contacto con los antígenos del niño y en una respuesta inmunitaria primaria se producen los anticuerpos contra este antígeno pero al niño no le afecta pues estos antígenos no van a atravesar la placenta. Sin embargo, en los siguientes embarazos estos anticuerpos ya si atraviesan la placenta y tienen efectos sobre el feto, pudiendo ocasionar anemia, insuficiencia cardiaca e hidropesía fetal. A las mujeres Rh negativas, en la semana 28 del embarazo y 72 horas antes del primer embarazo es necesario inyectarle anticuerpos anti-Rh cuyo objetivo principalmente es prevenir que la madre genere anticuerpos contra los eritrocitos del feto para proteger al bebé y a futuros embarazos de la eritroblastosis inducida por Rh.

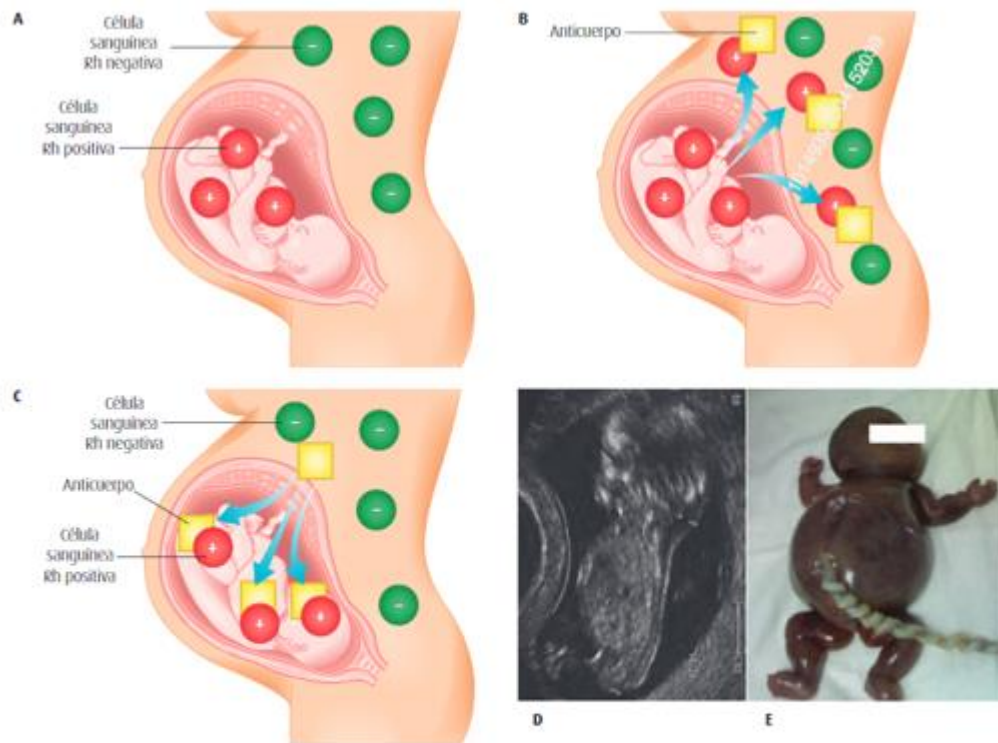


Imagen 17. Embarazo e incompatibilidad Rh. A. Primer embarazo con incompatibilidad Rh. B. Formación de anticuerpos por parte de la madre. C. Paso de los anticuerpos al feto en un segundo embarazo. D. Feto con hidropesía fetal. E. Recién nacido con anemia, ictericia, distensión por esplenomegalia.

- **Plaquetas**

Las plaquetas no son células sino corpúsculos muy pequeños sin núcleo, con gran cantidad de gránulos que contienen diversas sustancias relacionadas con la coagulación sanguínea, pues su principal función es la coagulación sanguínea. Se generan en la médula ósea, al producir el hígado o el riñón la trombopoyetina. Tienen una vida media de entre 8-10 días y se concentran de 250000 a 400000 por milímetro cúbico de sangre. En cuanto a la estructura, se dividen en cuatro zonas:

- **Periférica:** formado por la membrana citoplasmática y en torno a esta capa de glucoproteínas, factores de coagulación y el glucocáliz.
- **Estructural:** microtúbulos, filamentos de actina, miosina y proteínas fijadoras de actina que permiten mantener la forma de las plaquetas, forma discoide.
- **Orgánulos:** mitocondrias, peroxisomas, partículas de glucógeno, fibrinógeno, factores de la coagulación, plasminógeno, inhibidor del activador del plasminógeno y factor de crecimiento derivado de plaquetas. Estos componentes están implicados en la reparación de una lesión vascular.

- **Membranosa:** compuesto por el sistema canalicular abierto (invaginaciones de la membrana citoplasmática hacia el citoplasma) y el sistema tubular denso (sitio de depósito de iones calcio).

Cuando se produce la lesión de un vaso, éste se contrae para disminuir la hemorragia y empiezan a producirse el proceso de coagulación regulado por las plaquetas para formar el tapón plaquetario, si la rotura del vaso es mayor se forma un coágulo.

- **Glóbulos blancos o leucocitos**

Son células que forman parte del sistema inmune, ocupan prácticamente el 1% del total de la sangre y su principal función es la defensa. Cuando actúan sobre alguna inflamación se cuadruplica su cantidad. Se distinguen dos tipos de glóbulos blancos: los granulocitos y los agranulocitos.

Los granulocitos van a tener en su citoplasma una serie de gránulos que tiene cierta afinidad por determinados colorantes, mientras que los agranulocitos van a tener un citoplasma más homogéneo. Se pueden distinguir tres tipos de granulocitos en función de cómo se tiñan sus gránulos. Hay algunos gránulos que no tiene afinidad por ninguno de los colorantes de la tinción, por eso se llaman neutrófilos, son los más abundantes, entre 55% y 65%; luego están los granulocitos esofinófilos (tienen apetencia por la eosina) y sus gránulos se van a teñir de color rosa/anaranjado, entre el 1 y el 3%; y por último, están los granulocitos basófilos que tienen apetencia por el azul de metileno con lo cual sus gránulos se van ver morados/azulones. Los agranulocitos no tienen gránulos visibles en sus citoplasmas y distinguimos dos tipos, los monocitos (3-7%) y los linfocitos (25-35%).

- **Granulocitos**

Presentan una vida media relativamente corta, duran unos pocos días y aumenta su producción en respuestas inmunitarias, momento en el cual abandonan la sangre para llegar al sitio de infección o inflamación. Existen tres tipos en función de la coloración de sus gránulos:

- **Granulocitos neutrófilos**

En los granulocitos neutrófilos (*Imagen 18*) conforme la célula va envejeciendo el núcleo cada vez tiene más lóbulos. Tienen una vida media de 6-7 h pero pueden durar hasta cuatro días en el tejido conectivo. La principal función de los neutrófilos es ser la primera línea de defensa frente a una infección bacteriana. Éstos son atraídos por agentes quimiotácticos al foco de infección a través de la sangre. Los neutrófilos tienen una serie de gránulos donde se encuentran una serie de enzimas que van a atacar a las bacterias mediante el proceso de fagocitosis, liberación de enzimas hidrolíticas y reacciones de radicales libres de O_2 ; además, inician el proceso de inflamación.

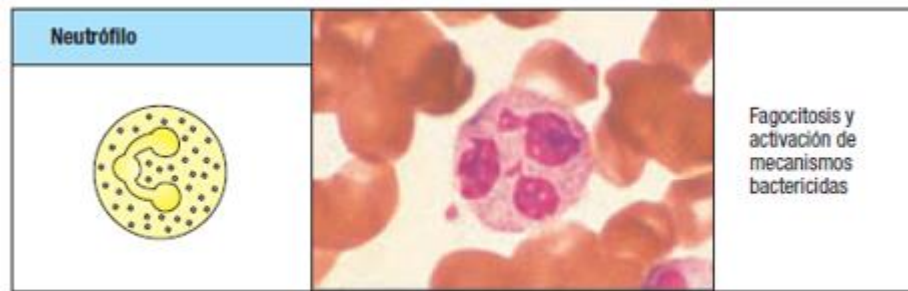


Imagen 18. Neutrófilo. Fuente: Murphy (2009)

▪ Granulocitos eosinófilos

En los granulocitos eosinófilos (*Imagen 19*) los gránulos son de mayor tamaño que en los neutrófilos y su núcleo tiene dos lóbulos. Su principal función es actuar frente a parásitos. Cuando un parásito se introduce dentro de nuestro organismo inmediatamente los eosinófilos abandonan la sangre y atacan; también actúan en los complejos de hipersensibilidad (reacciones alérgicas) o frente a reacciones inflamatorias y frente a otras reacciones inmunológicas fagocitando los complejos antígeno-anticuerpo.

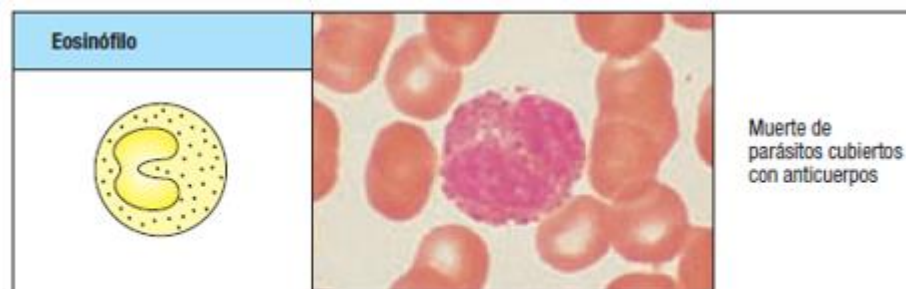


Imagen 19. Eosinófilo. Fuente: Murphy (2009)

▪ Granulocitos basófilos

Los granulocitos basófilos (*Imagen 20*) son los menos abundantes y resulta difícil encontrarlos, poseen un núcleo bastante irregular y es bastante difícil distinguirlo por la basofilia del citoplasma. Su principal función es actuar estimulando el proceso de los mastocitos, por eso es muy importante en los procesos inflamatorios y en las alergias. Los basófilos poseen una serie de receptores para inmunoglobulinas en sus membranas que van a liberar histamina y heparina desde sus gránulos para producir reacciones inflamatorias.

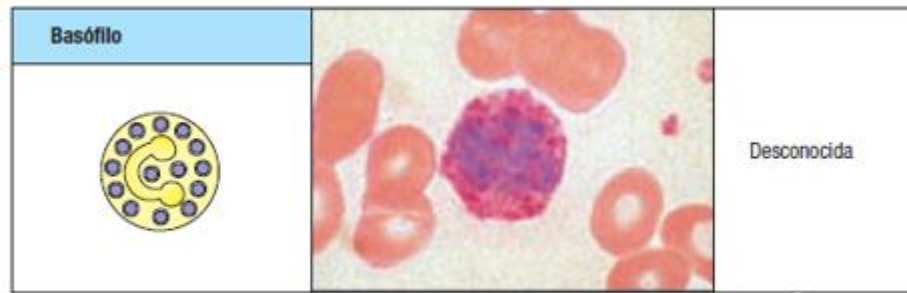


Imagen 20. Basófilo. Fuente: Murphy (2009)

- **Agranulocitos**

- **Monocitos**

Son células bastantes más grandes que los eritrocitos, con su núcleo en forma de riñón y citoplasma carente de gránulo, de ahí su nombre de agranulocitos. Los monocitos son la forma inmadura de los macrófagos (*Imagen 21*), que se encuentran circulando por la sangre hasta que llegan a los tejidos y se diferencian. Los macrófagos tienen una vida media larga y tienen principalmente función fagocítica, matan microorganismos invasores, agentes patógenos y células infectadas; también ayudan a inducir el proceso de inflamación y producir ciertas sustancias que activaran una respuesta inmune y pueden actuar como células presentadoras de antígenos.

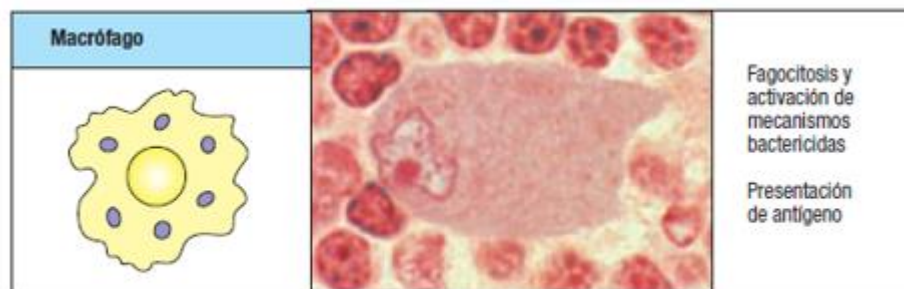


Imagen 21. Macrófago. Fuente: Murphy (2009)

- **Linfocitos**

Los linfocitos (*Imagen 23*) son los leucocitos más pequeños y más parecidos en tamaño a los eritrocitos. Tienen un núcleo muy grande esférico con muy poco citoplasma, el núcleo prácticamente ocupa toda la célula. Hay tres tipos de linfocitos que van a desempeñar funciones diferentes, todas relacionadas con funciones de defensa en la respuesta inmune. Estos son: los linfocitos B, linfocitos T y los NK (natural killer). Los linfocitos B se van a diferenciar posteriormente en células plasmáticas productoras de anticuerpos, siendo los responsables de la respuesta humoral, es decir, la inmunidad encargada de los anticuerpos. Con respecto a los linfocitos T podemos tener dos subtipos: los linfocitos T helper o los linfocitos T citotóxicos. Los linfocitos T helper o colaboradores son CD4+ mientras que los T citotóxicos son CD8+; ambos van a ser

responsables de la inmunidad humoral, los T helper pueden ayudar a los linfocitos B o a los linfocitos T citotóxicos. Por otro lado, están linfocitos NK (*Imagen 22*) que son más inespecíficos, éstos directamente van a destruir la célula que por ejemplo ha sido infectada por un virus o ha sufrido un proceso de mutación, es decir, son células que son cancerígenas.

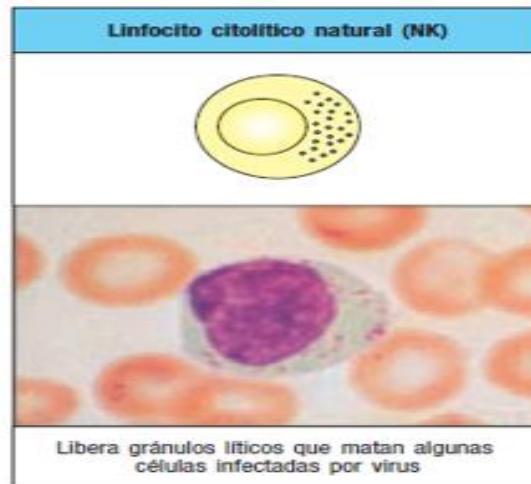


Imagen 22. Células NK. Fuente: Murphy (2009)

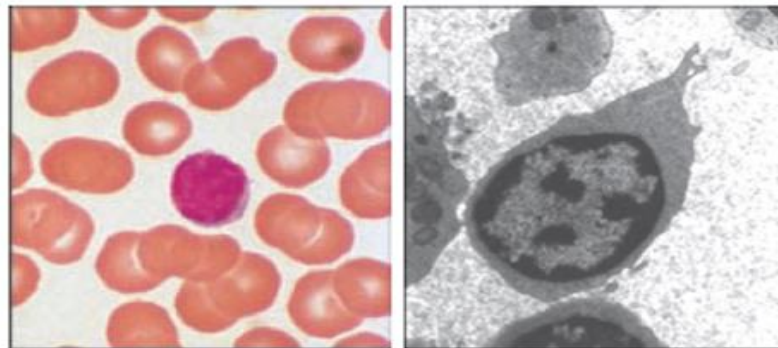


Imagen 23. Linfocitos. Fuente: Murphy (2009)

2.2.9. Donación de sangre

Muchos pacientes mejoran su salud o salvan su propia vida gracias a la transfusión sanguínea, por tanto se considera como una necesidad social. En España, la donación es libre altruista y no remunerada (Donación de Sangre, 2020).

Requisitos (Donación de Sangre, 2020):

- Pesar más de 50 Kg.
- Edad comprendida entre 18 y 65 años.
- Estar sano.
- Llevar el DNI

Previamente a cada donación se realiza un reconocimiento previo con un cuestionario y entrevista personal con un médico. Además, se le medirá el pulso, la tensión y si el nivel de hemoglobina es el adecuado. En cada donación, prevalece la salud del paciente y el donante y por tanto se analizará la sangre del donante; en caso de detectar cualquier alteración importante se informará de ello.

Algunas de las razones por las que donar sangre son (Donación de Sangre, 2020):

- La sangre solo se puede conseguir a partir de donantes puesto que no se puede fabricar.
- Cada donación puede salvar la vida de tres personas.
- La cantidad de sangre que se dona solo representa el 10% de la sangre total, por lo que afecta a la función de nuestro organismo.
- La sangre es un elemento esencial durante urgencias y operaciones.
- No puede ser conservada el tiempo que queramos, la sangre caduca.
- La sangre que se dona se puede utilizar para tratamientos de cáncer, cirugía compleja, accidentes de tráfico, trasplante de órganos y enfermedades hematológicas.
- Hacen un buen análisis de tu sangre.

2.3. ENFOQUE DIDÁCTICO

El primer paso para que pueda haber un cambio en el modelo de enseñanza es que los profesores tengan claro que hace falta un cambio y tengan interés en formarse y trabajar para que ese cambio tan necesario se produzca (Ruíz, 2007). El docente tiene que estar informado de las distintas formas de enseñar existentes para así poder elegir cual es el método o técnica más conveniente a utilizar dependiendo del tipo de alumnos y las circunstancias en las que estos se encuentren. Por este motivo se va a hacer una pequeña revisión de los distintos métodos de enseñanza, según Martínez-Salanova (2020) los métodos de enseñanza se pueden dividir en diferentes categorías:

❖ En cuanto a la forma de razonamiento:

- *Método deductivo*: de lo general a lo particular. Se debe utilizar cuando los conceptos están bastantes interiorizados y por tanto es fácil sacar conclusiones.
- *Método inductivo*: de lo particular a lo general. Método por el cual se han logrado la mayoría de los logros científicos.
- *Método comparativo*: de lo particular a lo particular. Método con el que nacemos y que fundamentalmente utilizamos a lo largo de toda nuestra vida.

- ❖ En cuanto a la organización de la materia
 - *Método basado en la lógica de la tradición o de la disciplina científica*: los conocimientos se presentan en orden de consecución, de lo antecedente a lo consecuente.
 - *Método basado en la psicología del alumno*: el orden va a responder a las necesidades del alumno, le da más importancia a los procedimientos que a los conceptos.
- ❖ En cuanto a su relación con la realidad
 - *Método simbólico o verbalista*: los únicos medios que hay son la escritura y el lenguaje oral, con este método el alumno suele desmotivarse.
 - *Método intuitivo*: se acerca a la realidad del alumno, se basa en el principio de intuición y en métodos en los que estén implicados los humanos.
- ❖ En cuanto a direccionalidad del aprendizaje
 - *Método pasivo*: la participación solo la lleva a cabo el profesor, el alumno es un mero oyente.
 - *Método activo*: el alumno participa en el proceso de aprendizaje a través de actividades que plantea el profesor que va a actuar de orientador.
- ❖ En cuanto a sistematización de conocimientos
 - *Método globalizado*: las clases son interdisciplinarias se trata un tema de interés de tal forma que puedan abarcar varias asignaturas.
 - *Método especializado*: las asignaturas se tratan independientemente unas de otras.
- ❖ En cuanto a la aceptación de lo enseñado
 - *Dogmático*: lo que dice el profesor es incuestionable, aprender va antes que comprender.
 - *Heurístico o de descubrimiento*: prevalece el comprender antes que el memorizar, el docente se las ingenia para que el alumno descubra lo que tiene que aprender.

Una vez expuestos los métodos de enseñanza se va a mostrar los distintos modelos didácticos a través de los cuales se pueden desarrollar la actividad docente y en los que se pueden implicar los distintos métodos mencionados anteriormente. Según Ruiz (2007) los distintos modelos didácticos son:

1. Modelo de enseñanza por transmisión-recepción

Es el modelo tradicional, se trata de una transmisión verbal del docente al alumno, en el que el profesor proporciona conocimientos verbales y el alumno los recibe y asimila. En este modelo se identifica la ciencia como conocimiento absoluto, en el que se intenta transmitir el conocimiento científico sin evidenciar el proceso por el cual se obtiene ese conocimiento. Lo que dice el profesor se considera una verdad absoluta, no permitiendo que los alumnos desarrollen un pensamiento crítico. El profesor transmite conocimiento sin pensar a qué tipo de alumnos va dirigido obviando el complejo proceso de construcción de aprendizaje.

2. Modelo por descubrimiento

En este modelo de enseñanza la lógica de la disciplina es la metodología científica, en la que se generan actividades de investigación y descubrimiento. El papel del profesor es dirigir la investigación y el del alumno investigar y buscar sus propias respuestas. Esta metodología se basa en dos componentes que le faltaban al modelo anterior: aspecto social y cultural; pretende inculcar que los conocimientos no son verdades absolutas que alguien dice y hay que creer, sino que hay mucho trabajo detrás de los conocimientos. Este modelo permite que los alumnos actúen como científicos (aunque a falta de la experimentación real) para descubrir por ellos mismos lo que hay que aprender. En cuanto al docente actúa como guía, pero da más importancia a los contenidos que al método científico, es ahí la crisis de este modelo.

3. Cambio conceptual o conflicto cognitivo

Este modelo es de vital importancia porque se tiene en cuenta los conocimientos previos e ideas alternativas y la lógica de la disciplina mediante actividades que activen e inciten cambios de conocimientos previos. Para ello, el profesor plantea los conflictos y guía su solución y el alumno activa sus conocimientos y construye otros nuevos. En este modelo se considera incompatibilidad de saber cotidiano y del saber científico, lo que se quiere conseguir es insatisfacción de lo que el niño ya sabe para que el mismo desee cambiar esos conocimientos por otros que encajen en su esquema mental. Este modelo tiene varios inconvenientes: puede generar en el alumno apatía por la materia, pues el profesor siempre le hace entender que su saber es erróneo y él tiene razón (rasgo del modelo tradicional) y también que en el proceso de enseñar ciencia el objetivo no es sustituir ideas previas sino darle los elementos al alumno para que ellos sean críticos y lo puedan utilizar.

4. Modelo por investigación

Aquí prima la lógica de la disciplina como solución de problemas, se enseña mediante resolución guiada de problemas. El profesor plantea los problemas y dirige su solución de manera que el alumno construye su conocimiento mediante la investigación. Este

modelo tiene una estructura constructivista, en el que se pretende que el alumno se asemeje a un científico entendiendo los problemas de la vida cotidiana como elementos que se puedan resolver y entendiendo el componente social de la ciencia. Con este modelo se permite: identificar ideas de los alumnos y construir nuevas, adquirir habilidades de rango cognitivo, motivar actitudes positivas hacia la ciencia, relacionar lo científico con lo cotidiano y evaluar el conocimiento del niño.

A parte de los métodos y modelos también hay que tener en cuenta como se quiere trabajar con los alumnos. Según el Servicio de Innovación Educativa (SIE) de la Universidad Politécnica de Madrid (2008) según como se trabaje con el alumno existen diferentes tipos de aprendizaje:

- Aprendizaje competitivo: los alumnos compiten entre ellos para conseguir los objetivos, lo cual implican que unos alumnos se vean más beneficiados que otros. Solo consiguen las mejores recompensas los que obtienen la máxima nota, las recompensas del resto son menores.
- Aprendizaje individualista: el alumno solo piensa en él y no tiene en cuenta el trabajo del resto de los compañeros.
- Aprendizaje cooperativo: es el uso educativo de pequeños grupos que permiten a los estudiantes trabajar juntos para mejorar su propio aprendizaje y el de los demás. Sólo si se introduce en el aula grupos estructurados donde todos los alumnos tengan situaciones idénticas de aprendizaje, puedan y tengan que participar, el trabajo podrá ser cooperativo. Los criterios de éxito del aprendizaje cooperativo son:
 - Interdependencia positiva: cada miembro del grupo debe saber que no puede tener éxito sin que los demás lo tengan también.
 - Responsabilidad individual: cada miembro del grupo se da cuenta de que su esfuerzo se necesita para que el grupo tenga éxito y no hay posibilidad de “ir por cuenta propia”
 - Interacción fomentadora “cara a cara”: los alumnos han de estar “mirándose a los ojos”, “rodilla con rodilla”, para explicar, debatir y enseñar unos a otros.
 - Habilidades interpersonales y de pequeño grupo: las destrezas cooperativas incluyen comportamientos como el liderazgo, la construcción de la confianza, la comunicación, la toma de decisiones y la resolución de conflictos.
 - Observar, intervenir, procesar y evaluar: los miembros del grupo necesitan ser conscientes de cómo están funcionando el grupo, tomarse

el tiempo suficiente para hablar sobre cómo están alcanzando sus objetivos y mantener relaciones efectivas entre los miembros y planificar maneras de ser incluso más eficaces.

Independientemente de los procedimientos que se utilicen para el aprendizaje de los alumnos es de vital importancia evaluar si han conseguido los objetivos propuestos. A continuación, se muestran diferentes formas de evaluar según el SIE de la Universidad Politécnica de Madrid (2008):

- Evaluación del aprendizaje individual y/o grupal: hay que elegir si la evaluación es individual (mediante preguntas abiertas, prueba, etc.) o grupal (mediante un portfolio, trabajo, mural, etc.) o ambas.
- Evaluación entre los iguales o coevaluación: puesto que el trabajo cooperativo prima la consecución de los objetivos teniendo en cuenta el trabajo de todo el grupo es de vital importancia pasar un cuestionario o rúbrica en el que los alumnos puedan evaluar el trabajo de grupo. Además, el docente estará observando y evaluando continuamente el trabajo de grupo.
- Autoevaluación: puesto que el alumno es el protagonista del aprendizaje también se debe evaluar el mismo para conocer el grado de implicación en el grupo, los objetivos logrados, aspectos fuertes y débiles dentro del grupo, etc. esto se puede hacer mediante cuestionarios o también pidiéndole al alumno que elabore un diario de aprendizaje.

Según Toledo & Camero (2015) hoy en día los docentes se encuentran aulas donde los alumnos están poco motivados y participan poco, por eso los profesores tienen que ingeniárselas para conseguir que el alumno se involucre y motive en su proceso de aprendizaje (alumnos motivados son alumnos que aprenden) para que se produzca un aprendizaje significativo. En cuanto al tema que nos concierne, el aparato cardiovascular, hace falta que el aprendizaje vaya más allá de anatomía y función de éste y se contextualice para que se puede aplicar el conocimiento. Para esto se ha creado el enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS), que permite integrar los conceptos aprendidos en los avances de la ciencia y la tecnología en el contexto social, que permite una mejor aplicación de éstos en su vida. El enfoque CTS se considera una alfabetización en ciencia y tecnología que permita generar alumnos más críticos y que en un futuro sean capaces de tomar decisiones por ellos mismos para una mejor calidad de vida.

3. PROYECCIÓN DIDÁCTICA

3.1. Legislación de referencia

Esta unidad didáctica se encuadrada en la enseñanza secundaria obligatoria del curso 2019/2020, y por tanto se rige por la nueva legislación implantada, Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la Mejora de la Calidad Educativa (LOMCE), que no es más que una modificación del contenido de la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación (LOE).

A nivel nacional, se establece 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, este documento establece los aspectos básicos que tienen que contener las enseñanzas de dicha etapa y las instrucciones que deben regir la administración. El Ministerio de Educación, Cultura y Deporte en la Orden ECD/1361/2015, de 3 de julio, desarrolla los aspectos sobre la atención a la diversidad, orientación, organización de los centros y el proceso de evaluación del alumnado.

Partiendo de la normativa nacional cada comunidad autónoma hace las adaptaciones que considera pertinentes. En Andalucía, está vigente la Ley 17/2007, de 10 de diciembre, de Educación de Andalucía (LEA), y con ella, el Decreto 111/2016, de 14 de junio, por el que se establece la ordenación y el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria en la comunidad Autónoma de Andalucía.

Una vez establecidas las normativas generales, se establecen otras que concretan la organización de los centros educativos y algunos aspectos más de la educación secundaria:

- ORDEN de 25 de julio de 2008, por la que se regula la atención a la diversidad en Andalucía.
- DECRETO 327/2010, de 13 de julio, por el que se aprueba el Reglamento Orgánico de los Institutos de Educación Secundaria.
- ORDEN de 20 de agosto de 2010, por la que se regula la organización y el funcionamiento de los institutos de Educación Secundaria, así como el horario de los centros, del alumnado y del profesorado.
- 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.
- INSTRUCCIONES de 8 de junio de 2015, por las que se modifican las de 9 de mayo de 2015, de la Secretaría General de Educación de la Consejería de Educación, Cultura y Deporte, sobre la ordenación educativa y la evaluación del alumnado de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato y otras consideraciones generales para el curso escolar 2015/2016.

- ORDEN de 14 de julio de 2016, por la que se desarrolla el currículo correspondiente a la educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad Autónoma de Andalucía.

3.2. Contextualización

Capital de la provincia, Jaén, nace de tres culturas: musulmana, judía y cristiana, de ahí su gran riqueza histórica. Sus calles nos recuerdan a diferentes pueblos asentados en ella: íberos, romano, árabes, judíos y cristianos. En su casco histórico podemos encontrar el barrio de la “judería”; iglesias como La Magdalena, San Juan y la basílica de San Idelfonso; y los Baños Árabes. En cuanto a la arquitectura destaca la Catedral, el Castillo de Santa Catalina, que ofrece vistas preciosas de la ciudad sobre el valle del Guadalquivir, la Campiña y la Sierra Sur. Pero Jaén es famoso por su preciado oro líquido, el aceite de oliva virgen extra, principal ingrediente de una dieta mediterránea. Hoy en día Jaén es una ciudad moderna, en la que se puede disfrutar de sus parques, plazas y bulevares (Andalucía.org, 2020). Existen centros de educación de todos los niveles tanto privados, públicos como concertados repartidos por toda la provincia (*Imagen 24*).



Imagen 24. Ciudad de Jaén. Fuente: Feliz (2019)

En cuanto al instituto en el que se centra esta Unidad Didáctica, IES Las Fuentezuelas, está situado en la zona oeste de Jaén, en la Avenida de Arjona nº 5. En los alrededores se encuentran cinco colegios públicos de educación infantil y primaria y tres institutos de educación secundaria. Los barrios por los que están rodeados el instituto son: barrio de Peñamefécit, Avenida de Barcelona, Las Fuentezuelas. En estos barrios predomina una población juvenil, activa laboralmente y con cierto poder adquisitivo, dentro de la ciudad en la que nos encontramos, con un nivel social-económico medio-alto.



Imagen 25. IES Las Fuentezuelas. Fuente: Sitio Web IES Las Fuentezuelas (2020)

En este centro se oferta la educación secundaria obligatoria, Bachillerato de Ciencias y de Humanidades y Ciencias Sociales, formación profesional básica (en concreto Servicios Administrativos), formación profesional básica específica (en concreto auxiliar de servicios administrativo), ciclos formativos de grado medio (Gestión Administrativa, Instalaciones Eléctricas y Automáticas, Instalaciones de Telecomunicaciones y Mantenimiento Electromecánico) y ciclos formativos de grado superior (Animación de Actividades Físicas y Deportivas, Administración y Finanzas, Administración de Sistemas Informáticos en Red, Desarrollo de Aplicaciones Web, Sistemas Electrotécnicos y Automatizados, Sistemas de Telecomunicaciones e Informáticos y Mecatrónica Industrial). Todas las enseñanzas del centro son bilingües y los componentes del IES Las Fuentezuelas aparecen en la siguiente tabla (*Tabla 3*):

Concepto	Total	Mujeres	Hombres
Número total de alumnado	1317	435	882
Alumnado de ESO	368	172	196
Alumnado de Bachillerato	165	81	84
Alumnado de FPB	32	12	20
Alumnado de FPB Específica	3	0	3
Alumnado de CFGM	280	60	220
Alumnado de CFGS	469	110	359
Nacionalidad española	1248	403	845
Otras nacionalidades	29	10	19
Profesorado PES	83		
Profesorado PTFP	25		
Profesorado otros	14		
Total profesorado	122	48	74

Tabla 3. Componentes del IES Las Fuentezuelas. Fuente: Proyecto Educativo.

El horario lectivo del centro es de 08:00 a 14:30 horas, las clases tienen de duración una hora que transcurren de forma continua hasta las 11:00, hay establecido un descanso

de 30 minutos y a partir de las 11:30 continua la jornada escolar hasta las 14:30. Además, el centro abre desde las 15:00 hasta las 21:00, por la oferta del ciclo formativo de grado superior de Acondicionamiento Físico que transcurre en dicho horario.

Los alumnos que acceden a este centro son de nivel socio-económico medio-alto, además de poseer un rendimiento escolar bastante bueno y homogéneo en todos los cursos. Además, también es de resaltar que el instituto cuenta con un grupo de alumnos con una personalidad abierta, adaptándose fácilmente al medio que les rodea.

El centro cuenta con buenas instalaciones, está formado por dos edificios; uno en el que se encuentran el despacho del director, jefatura de estudios, secretaría y algunas aulas, y otro que cuenta con la mayoría de las aulas, un gimnasio y el salón de actos; además, cuenta con una pista de baloncesto y una de fútbol al aire libre bastante grandes. El instituto cuenta con gran cantidad de material deportivo (canastas, porterías, balones de fútbol, baloncesto, balonmano, vóleybol, aros, anillas, cuerdas, cintas y material variados con múltiples usos).

Asimismo, el centro se encuentra muy bien ubicado pues está al lado de un polideportivo que pertenece al ayuntamiento y donde los alumnos pueden salir en el horario de gimnasia si así lo dice el profesor correspondiente. Además, también está cerca un auditorio en el que se celebran las graduaciones de nuestros alumnos, también cedido por el ayuntamiento.

Las instalaciones cuentan con agua en todo el recinto y calefacción en todas las habitaciones. Cada aula cuenta con un ordenador, proyector, pizarra digital y pizarra de tiza, incluyendo los pupitres necesarios para cada grupo. Disponen también de un laboratorio para el departamento de Biología y Geología con material específico de este; un departamento de Física y Química; dos aulas de informática y una biblioteca con bastante bibliografía y libros de interés para los alumnos. También cuentan con una cafetería interna en uno de los edificios en la que los alumnos pueden comprar lo que allí haya.

Para la Unidad Didáctica que se está desarrollando se elegirá el curso de 3º ESO del IES Las Fuentezuelas, el “Bloque 4. Las personas y la salud. Promoción de la salud” de la asignatura de Biología y Geología. La unidad seleccionada trata el aparato cardiovascular y las enfermedades relacionadas.

3.2.1. Aspectos psicológicos y pedagógicos

El grupo de 3º ESO B lo forman 18 chicas y 12 chicos, un total de 30 alumnos, ninguno de ellos presentan las características necesarias para una adaptación curricular significativa. Todos ellos son de procedencia española, de tal forma que ninguno tiene problema con el idioma. El grupo no presenta ningún alumno de años anteriores con la asignatura pendiente de ciencias naturales.

De entre los 30 alumnos, 1 alumno presenta Diabetes Mellitus tipo I pero está controlado, dada la situación todos los profesores y compañeros conoce la forma de actuar in extremis. Cuatro compañeros llevan gafas y por eso siempre se sientan en primera fila, para no tener problemas de visión.

Como se ha dicho antes el nivel socio-económico del centro es medio-alto y no existe ningún alumno con la familia desestructurada en el aula. Se trata de un grupo trabajador y con gran motivación sobre la asignatura en su mayoría, con gran predisposición hacia el trabajo colaborativo.

3.3. Elementos curriculares básicos de la unidad didáctica

En la programación didáctica se incluyen las distintas unidades didácticas correspondientes a cada curso. Se corresponde con el último nivel de concreción curricular y se adapta por tanto a las necesidades de cada clase. Según la LOMCE los elementos que debe incluir el currículum son: objetivos, contenidos, metodología, temporalización, y por último, evaluación.

3.3.1. Objetivos

Según 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, los objetivos se definen en el Artículo 2 como:

“Aquel referente relativo a los logros que el estudiante debe alcanzar al finalizar cada etapa, como resultado de las experiencias de enseñanza-aprendizaje intencionalmente planificadas a tal fin”

A continuación se van a detallar los objetivos de etapa, área y de unidad.

3.3.1.1. Objetivos de etapa

Los objetivos de etapa aparecen en el Artículo 11 del documento citado anteriormente y se corresponden con:

- a) Asumir responsablemente sus deberes, conocer y ejercer sus derechos en el respeto a los demás, practicar la tolerancia, la cooperación y la solidaridad entre las personas y grupos, ejercitarse en el diálogo afianzando los derechos humanos y la igualdad de trato y de oportunidades entre mujeres y hombres, como valores comunes de una sociedad plural y prepararse para el ejercicio de la ciudadanía democrática.

- b) Desarrollar y consolidar hábitos de disciplina, estudio y trabajo individual y en equipo como condición necesaria para una realización eficaz de las tareas del aprendizaje y como medio de desarrollo personal.
- c) Valorar y respetar la diferencia de sexos y la igualdad de derechos y oportunidades entre ellos. Rechazar la discriminación de las personas por razón de sexo o por cualquier otra condición o circunstancia personal o social. Rechazar los estereotipos que supongan discriminación entre hombres y mujeres, así como cualquier manifestación de violencia contra la mujer.
- d) Fortalecer sus capacidades afectivas en todos los ámbitos de la personalidad y en sus relaciones con los demás, así como rechazar la violencia, los prejuicios de cualquier tipo, los comportamientos sexistas y resolver pacíficamente los conflictos.
- e) Desarrollar destrezas básicas en la utilización de las fuentes de información para, con sentido crítico, adquirir nuevos conocimientos. Adquirir una preparación básica en el campo de las tecnologías, especialmente las de la información y la comunicación.
- f) Concebir el conocimiento científico como un saber integrado, que se estructura en distintas disciplinas, así como conocer y aplicar los métodos para identificar los problemas en los diversos campos del conocimiento y de la experiencia.
- g) Desarrollar el espíritu emprendedor y la confianza en sí mismo, la participación, el sentido crítico, la iniciativa personal y la capacidad para aprender a aprender, planificar, tomar decisiones y asumir responsabilidades.
- h) Comprender y expresar con corrección, oralmente y por escrito, en la lengua castellana y, si la hubiere, en la lengua cooficial de la Comunidad Autónoma, textos y mensajes complejos, e iniciarse en el conocimiento, la lectura y el estudio de la literatura.
- i) Comprender y expresarse en una o más lenguas extranjeras de manera apropiada.
- j) Conocer, valorar y respetar los aspectos básicos de la cultura y la historia propias y de los demás, así como el patrimonio artístico y cultural.
- k) Conocer y aceptar el funcionamiento del propio cuerpo y el de los otros, respetar las diferencias, afianzar los hábitos de cuidado y salud corporales e incorporar la educación física y la práctica del deporte para favorecer el desarrollo personal y social. Conocer y valorar la dimensión humana de la sexualidad en toda su diversidad. Valorar críticamente los hábitos sociales relacionados con la salud, el consumo, el cuidado de los seres vivos y el medio ambiente, contribuyendo a su conservación y mejora.

- l) Apreciar la creación artística y comprender el lenguaje de las distintas manifestaciones artísticas, utilizando diversos medios de expresión y representación.

La comunidad autónoma de Andalucía añade en el artículo 3 del Decreto 111/2016, de 14 de junio, por el que se establece la ordenación y el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad Autónoma de Andalucía los siguientes objetivos de etapa:

- a) Conocer y apreciar las peculiaridades de la modalidad lingüística andaluza en todas sus variedades.
- b) Conocer y apreciar los elementos específicos de la historia y la cultura andaluza, así como su medio físico y natural y otros hechos diferenciadores de nuestra Comunidad, para que sea valorada y respetada como patrimonio propio y en el marco de la cultura española y universal.

3.3.1.2. Objetivos de área

Los objetivos de área se encuentran reflejados en la Orden de 14 de julio de 2016, por la que se desarrolla el currículo correspondiente a la Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad Autónoma de Andalucía, se regulan determinados aspectos de la atención a la diversidad y se establece la ordenación de la evaluación del proceso de aprendizaje del alumnado. La enseñanza de la Biología y Geología en esta etapa tendrá como finalidad el desarrollo de las siguientes capacidades:

1. Comprender y utilizar las estrategias y los conceptos básicos de la Biología y Geología para interpretar los fenómenos naturales, así como para analizar y valorar las repercusiones de desarrollos científicos y sus aplicaciones.
2. Aplicar, en la resolución de problemas, estrategias coherentes con los procedimientos de las ciencias, tales como la discusión del interés de los problemas planteados, la formulación de hipótesis, la elaboración de estrategias de resolución y de diseños experimentales, el análisis de resultados, la consideración de aplicaciones y repercusiones del estudio realizado y la búsqueda de coherencia global.
3. Comprender y expresar mensajes con contenido científico utilizando el lenguaje oral y escrito con propiedad, interpretar diagramas, gráficas, tablas y expresiones matemáticas elementales, así como comunicar a otras personas argumentaciones y explicaciones en el ámbito de la ciencia.
4. Obtener información sobre temas científicos, utilizando distintas fuentes, incluidas las tecnologías de la información y la comunicación, y emplearla, valorando su contenido, para fundamentar y orientar trabajos sobre temas científicos.

5. Adoptar actitudes críticas fundamentadas en el conocimiento para analizar, individualmente o en grupo, cuestiones científicas.
6. Desarrollar actitudes y hábitos favorables a la promoción de la salud personal y comunitaria, facilitando estrategias que permitan hacer frente a los riesgos de la sociedad actual en aspectos relacionados con la alimentación, el consumo, las drogodependencias y la sexualidad.
7. Comprender la importancia de utilizar los conocimientos de la Biología y Geología para satisfacer las necesidades humanas y participar en la necesaria toma de decisiones en torno a problemas locales y globales a los que nos enfrentamos.
8. Conocer y valorar las interacciones de la ciencia con la sociedad y el medio ambiente, con atención particular a los problemas a los que se enfrenta hoy la humanidad y la necesidad de búsqueda y aplicación de soluciones, sujetas al principio de precaución, para avanzar hacia un futuro sostenible.
9. Reconocer el carácter tentativo y creativo de las ciencias de la naturaleza, así como sus aportaciones al pensamiento humano a lo largo de la historia, apreciando los grandes debates superadores de dogmatismos y las revoluciones científicas que han marcado la evolución cultural de la humanidad y sus condiciones de vida.
10. Conocer y apreciar los elementos específicos del patrimonio natural de Andalucía para que sea valorado y respetado como patrimonio propio y a escala española y universal.
11. Conocer los principales centros de investigación de Andalucía y sus áreas de desarrollo que permitan valorar la importancia de la investigación para la humanidad desde un punto de vista respetuoso y sostenible.

3.3.1.3. Objetivos de unidad

Los objetivos que se plantean para la unidad en cuestión son los siguientes:

1. Describir las funciones del corazón y su estructura.
2. Explicar los procesos de circulación de la sangre.
3. Identificar las principales venas y arterias del organismo.
4. Enumerar las funciones de la sangre.
5. Clasificar los componentes de la sangre.
6. Conocer la función del sistema linfático e identificar los órganos que lo forman.
7. Describir el concepto de linfa y sus principales funciones.
8. Resumir el proceso de circulación linfática.
9. Ejemplificar enfermedades relacionadas con el aparato circulatorio.

3.3.2. Contenidos

En base al Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato, los contenidos se definen en el Artículo 2 como:

“Conjunto de conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes que contribuyen al logro de los objetivos de cada enseñanza y etapa educativa y a la adquisición de competencias. Los contenidos se ordenan en asignaturas, que se clasifican en materias y ámbitos, en función de las etapas educativas o los programas en que participe el alumnado.”

Los contenidos que van a ser tratados en esta Unidad didáctica serán los comentados arriba:

1. Partes y funciones principales del corazón. Ciclo cardíaco. Circulación sanguínea.
2. Vasos sanguíneos: arterias, venas y capilares.
3. Anatomía del sistema linfático: órganos del sistema.
4. Fisiología del sistema linfático: sistema de circulación linfática.
5. La sangre: funciones.
6. Componentes por los que está formado la sangre.
7. Enfermedades del aparato cardiovascular.

Además, también se tratarán los siguientes contenidos transversales:

- Compresión lectora
- Expresión oral y escrita
- Comunicación audiovisual
- Utilización de las Tecnologías de la Información y la Comunicación
- Desarrollo de un espíritu emprendedor y educación cívica
- Fomento de igualdad
- Promoción de una vida saludable

A continuación se muestra una tabla (*Tabla 4*) que relaciona los contenidos y objetivos definidos anteriormente:

3.3.3. Competencias

Competencias, según el Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre se puede definir como:

“Aquellas capacidades para aplicar de forma integrada los contenidos propios de cada enseñanza y etapa educativa, con el fin de lograr la realización adecuada de actividades y la resolución eficaz de problemas complejos.”

En la Orden ECD/65/2015, de 21 de enero, se describen siete competencias clave en el currículum que se van a relacionar con los objetivos, contenidos y estándares de aprendizaje. Estas competencias son las siguientes:

C1. Competencia lingüística

“La competencia en comunicación lingüística es el resultado de la acción comunicativa dentro de prácticas sociales determinadas, en las cuales el individuo actúa con otros interlocutores y a través de textos en múltiples modalidades, formatos y soportes.”

C2. Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología

“La competencia matemática y las competencias básicas en ciencia y tecnología inducen y fortalecen algunos aspectos esenciales de la formación de las personas que resultan fundamentales para la vida.”

C3. Competencia digital

“La competencia digital es aquella que implica el uso creativo, crítico y seguro de las tecnologías de la información y la comunicación para alcanzar los objetivos relacionados con el trabajo, la empleabilidad, el aprendizaje, el uso del tiempo libre, la inclusión y participación en la sociedad.”

C4. Aprender a aprender

“La competencia de aprender a aprender es fundamental para el aprendizaje permanente que se produce a lo largo de la vida y que tiene lugar en distintos contextos formales, no formales e informales.”

C5. Competencias sociales y cívicas

“Las competencias sociales y cívicas implican la habilidad y capacidad para utilizar los conocimientos y actitudes sobre la sociedad, entendida desde las diferentes perspectivas, en su concepción dinámica, cambiante y compleja, para interpretar fenómenos y problemas sociales en contextos cada vez más diversificados; para elaborar respuestas, tomar decisiones y resolver conflictos, así como para interactuar con otras personas y grupos conforme a normas basadas en el respeto mutuo y en convicciones democráticas. Además de incluir acciones a un nivel más cercano y mediato al individuo como parte de una implicación cívica y social.”

C6. Sentido de iniciativa y espíritu emprendedor

“La competencia sentido de iniciativa y espíritu emprendedor implica la capacidad de transformar las ideas en actos. Ello significa adquirir conciencia de la situación a intervenir o resolver, y saber elegir, planificar y gestionar los conocimientos, destrezas o habilidades y actitudes necesarios con criterio propio, con el fin de alcanzar el objetivo previsto.”

C7. Conciencia y expresiones culturales

“La competencia en conciencia y expresión cultural 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.”

A lo largo de esta unidad didáctica se trabajarán las competencias citadas anteriormente a través de diferentes actividades que posteriormente se desarrollarán. En este punto, se explicará de forma general como se van a conseguir la adquisición de estas competencias:

C1: esta competencia se llevará a cabo a través exposiciones, lecturas y trabajos que permitan a los alumnos desarrollar y mejorar su capacidad lingüística.

C2: se trabajará a través de todos los contenidos que se van a impartir que permitirán a los alumnos tener un conocimiento más crítico de su vida diaria.

C3: se trabajará mediante búsqueda de información a través de la web y realizando tareas propuestas con los ordenadores.

C4: se propondrán actividades para la promoción de un pensamiento crítico a través de diferentes tareas que permitan motivar a los alumnos.

C5: se trabajará a través de actividades en grupo, permitiendo la comunicación y relación entre los alumnos y la toma de decisiones.

C6: a través de trabajos en grupo y un proyecto de investigación que se propondrá, permitirá que los alumnos tomen decisiones, organicen su trabajo y tengan iniciativa en su propio proyecto.

C7: se llevarán a cabo a través la lectura de distinta bibliografía que permitirá conocer la prevalencia y factores de riesgo de las enfermedades relacionadas y su prevención.

3.3.4. Metodología

Al igual que con los elementos anteriores se va a definir “metodología” según el RD 1105/2014:

“Conjunto de estrategias, procedimientos y acciones organizadas y planificadas por el profesorado, de manera consciente y reflexiva, con la finalidad de posibilitar el aprendizaje del alumnado y el logro de los objetivos planteados.”

Esta Unidad Didáctica se llevará a cabo utilizando los modelos y métodos didácticos que se explicaron anteriormente, a través de actividades y tareas que se propondrán y favorecerán la adquisición de las competencias establecidas por el Real Decreto.

En esta unidad didáctica se plantearán distintos tipos de actividades:

- Actividades de iniciación/motivación: cuyo objetivo es despertar la curiosidad del alumno y activarlo.
- Actividades de conocimientos previos: necesarias para saber que saben los alumnos y por tanto, saber de dónde hay que partir.
- Actividades de desarrollo: utilizadas para explicar los diferentes contenidos establecidos para la unidad.
- Actividades de repaso: sirven para repasar los contenidos previamente desarrollados.
- Actividades prácticas: motivan al alumno y hacen que se acerquen un poco más a la realidad de lo que se está estudiando.
- Actividades de cierre o conclusión: concretan y consolidan todo lo aprendido y trabajado.
- Actividades de evaluación: se corresponde con el examen, que evalúa los conocimientos adquiridos por el alumno.

En cada sesión los alumnos se distribuirán de manera que sea mejor para el desarrollo de las actividades anteriormente citadas, estos grupos podrán ser:

- Individual: para ver el trabajo del alumno por separado o actividades que necesiten de mucha concentración.
- Parejas: ideal cuando los alumnos están cansados y necesitan motivarse o entender mejor cualquier concepto.
- Grupos pequeños: grupos de 3 a 5 personas, con ellas se pueden ver como los alumnos participan y se coordinan.
- Grupo clase: utilizado para la corrección de actividades, presentación de trabajos y exposiciones del profesor.

Además, también se utilizan diferentes recursos didácticos para llevar a cabo la práctica docente que se pueden clasificar en:

- Espacios: clase, aula de informática, laboratorio del departamento y biblioteca.
- Material didáctico: proyector, pizarra digital, pizarra de tiza, sillas y pupitres.
- Material fungible: fotocopias, bolis, lápices, goma, material de papelería en general.
- Material de laboratorio: bandeja de plástico, bisturí, pinzas, tijeras, muestras.
- Recursos informáticos: imágenes, vídeos, audios, aplicaciones y recursos web.

3.3.4.1. Temporalización

Esta Unidad Didáctica tendrá lugar a principios del segundo cuatrimestre, del 8 de enero al 31 de enero de 2020. Se llevará a cabo en 8 sesiones, de las cuales la última servirá para la evaluación de conocimientos, realización del examen.

En la siguiente tabla (*Tabla 4*) aparece el horario de 3º de ESO B, en el que se desarrolla la presente Unidad Didáctica.

SEMANA	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
06 a 12 de Enero			SESIÓN 1		SESIÓN 2
13 a 19 de Enero			SESIÓN 3		SESIÓN 4
20 a 26 de Enero			SESIÓN 5		SESIÓN 6
27 a 02 de Febrero			SESIÓN 7		SESIÓN 8: EXAMEN

Tabla 4. Temporalización.

Seguidamente, se va a mostrar de forma detallada cada una de las sesiones. Aproximadamente, la duración de cada una de ellas es de 50 minutos.

SESIÓN 1 (50', Miércoles 08-01-2020)

❖ CONTENIDOS

- Estructura y función del corazón.
- Vasos sanguíneos: venas, arterias y capilares.

❖ MODELOS DIDÁCTICOS: investigación y tradicional.

❖ SECUENCIACIÓN

- ACTIVIDAD 1
 - **Tipo:** conocimientos previos.
 - **Descripción:** con los conocimientos que sepan sobre el tema se elaborará un primer mapa conceptual.
 - **Materiales utilizados:** pizarra de tiza.
 - **Competencias trabajadas:** C4.
 - **Agrupamiento de los alumnos:** grupo clase.
 - **Duración:** 10 minutos.
- ACTIVIDAD 2
 - **Tipo:** desarrollo
 - **Descripción:** explicación de la estructura y función del corazón y los principales vasos sanguíneos.

- **Competencias trabajadas:** C2.
- **Materiales utilizados:** pizarra digital, ordenador y libro de texto.
- **Agrupamiento de los alumnos:** grupo clase.
- **Duración:** 30 minutos
- ACTIVIDAD 3
 - **Tipo:** desarrollo
 - **Descripción:** explicación del proyecto de investigación que tienen que realizar. Se harán 5 grupos de 6 alumnos (elegidos por el profesor), y se propondrán los siguientes temas:
 - *Infarto agudo de miocardio:* definición, causas, y prevención.
 - *Hipertensión arterial:* definición, causas y prevención
 - *Anemia:* definición, causas y prevención.
 - *Transfusión sanguínea:* en qué consiste, incompatibilidad grupo sanguíneo y donaciones de sangre.
 - *Embarazo e incompatibilidad Rh:* en qué consiste, consecuencias para el niño y formas de prevenir.

El trabajo consistirá en un Word de 5-6 hojas máximo y deberán presentar un póster en la penúltima sesión (Actividad 17). La exposición durará diez minutos por grupo, habrá una ronda de preguntas tanto por parte del profesor como por parte de los alumnos.

- **Competencias trabajadas:** C1, C2, C3, C4, C5 y C6.
- **Materiales utilizados:** ordenador, internet y lo que ellos necesiten.
- **Agrupamiento de los alumnos:** 5 grupos de 6 alumnos.
- **Duración:** 10 minutos.
- ❖ TRABAJO EN CASA: los alumnos deberán realizar el ejercicio 1, 2, 3 y 4 que aparecen en el Anexo I.

SESIÓN 2 (50', Viernes 10-01-2020)

❖ CONTENIDOS

- Estructura y función del corazón.
- Vasos sanguíneos: venas, arterias y capilares.
- ❖ MODELOS DIDÁCTICOS: tradicional y descubrimiento.

❖ SECUENCIACIÓN

○ ACTIVIDAD 4

- **Tipo:** repaso
- **Descripción:** Se corregirán los ejercicios mandados en la clase anterior en voz alta y utilizando la pizarra digital. Esta actividad servirá de apoyo para la realización de la actividad 6.
- **Competencias trabajadas:** C2, C5 y C6.
- **Materiales utilizados:** pizarra digital.
- **Agrupamiento de los alumnos:** grupo clase.
- **Duración:** 5 minutos.

○ ACTIVIDAD 5

- **Tipo:** desarrollo
- **Descripción:** Una persona de la pareja medirá las pulsaciones al otro compañero en reposo. A continuación, el alumno deberá hacer 20 sentadillas y el alumno tendrá que volver a contar las pulsaciones. Se tomarán los datos y se tendrá que responder a las siguientes preguntas: ¿Hay diferencias entre el pulso en reposo y después de hacer ejercicio?; ¿Cuál es el fin de que aumenten el número de pulsaciones cuando estamos haciendo ejercicio?
- **Competencias trabajadas:** C1, C2, C4 y C5.
- **Materiales utilizados:** pizarra digital, boli y papel.
- **Agrupamiento de los alumnos:** por parejas.
- **Duración:** 10 minutos.

○ ACTIVIDAD 6

- **Tipo:** práctica.
- **Descripción:** una vez repasadas las partes del corazón con la actividad 4 se reparte el material necesario para la disección de un corazón y el protocolo que deberán seguir para la realización de la práctica. Cuando esté todo preparado se procederá a empezar la práctica. El profesor irá de grupo en grupo explicando qué están viendo y las dudas que le surjan.
- **Competencias trabajadas:** C1, C2, C4, C5, C6 y C7.
- **Materiales utilizados:** bandeja de plástico, bisturí, pinzas y tijeras.
- **Agrupamiento de los alumnos:** 5 grupos de 6 alumnos.
- **Duración:** 35 minutos.

SESIÓN 3 (50', Miércoles 15-01-2020)

❖ CONTENIDOS

- La sangre: funciones.
- Componentes por los que está formado la sangre.
- ❖ **MODELOS DIDÁCTICOS:** tradicional y conflicto cognitivo.
- ❖ **SECUENCIACIÓN**
 - **ACTIVIDAD 7**
 - **Tipo:** desarrollo
 - **Descripción:** explicación de la sangre, su función, sus componentes y los dos circuitos de circulación sanguínea.
 - **Competencias trabajadas:** C2
 - **Materiales utilizados:** pizarra digital, pizarra de tiza, libro e internet.
 - **Agrupamiento de los alumnos:** grupo clase.
 - **Duración:** 40 minutos.
 - **ACTIVIDAD 8**
 - **Tipo:** desarrollo
 - **Descripción:** visualización de un vídeo (https://www.youtube.com/watch?v=dpsTO2C_p1k) que explica la importancia de donar sangre y los requisitos necesarios para ser donante; y posterior concienciación y debate sobre el tema.
 - **Competencias trabajadas:** C5 y C7.
 - **Materiales utilizados:** pizarra digital, internet.
 - **Agrupamiento de los alumnos:** gran grupo.
 - **Duración:** 10 minutos.
- ❖ **TRABAJO EN CASA:** los alumnos deberán realizar el ejercicio 5, 6 y 7 que aparecen en el Anexo I.

SESIÓN 4 (50', Viernes 17-01-2020)

- ❖ **CONTENIDOS:**
 - La sangre: grupos sanguíneos.
- ❖ **MODELOS DIDÁCTICOS:** tradicional y por descubrimiento.
- ❖ **SECUENCIACIÓN**
 - **ACTIVIDAD 9**

- **Tipo:** desarrollo
- **Descripción:** van a venir a clase dos antiguas alumnas del centro, que hoy en día son doctorandas y van a explicar el papel de la mujer en la ciencia y su recorrido profesional. Además, habrá tiempo para que los alumnos pregunten lo que ellos tengan curiosidad.
- **Competencias trabajadas:** C6 y C7.
- **Materiales utilizados:** pizarra digital y recursos web.
- **Agrupamiento de los alumnos:** gran grupo.
- **Duración:** 30 minutos.
- ACTIVIDAD 10
 - **Tipo:** desarrollo
 - **Descripción:** las mismas chicas de la actividad anterior les ayudarán a los alumnos a hacer una práctica para detectar que grupo sanguíneo son. Se repartirán protocolos y las chicas irán pasando pareja por pareja para cualquier duda y explicación que haga falta.
 - **Competencias trabajadas:** C2, C4 y C5.
 - **Materiales utilizados:** las chicas aportarán todo el material y kits necesarios para realizar la práctica.
 - **Agrupamiento de los alumnos:** por parejas.
 - **Duración:** 20 minutos.

SESIÓN 5 (50', Miércoles 22-01-2020)

❖ CONTENIDOS:

- Anatomía del sistema linfático: órganos del sistema.
- Fisiología del sistema linfático: sistema de circulación linfática.

❖ MODELOS DIDÁCTICOS: tradicional.

❖ SECUENCIACIÓN

- ACTIVIDAD 11
 - **Tipo:** repaso
 - **Descripción:** corregir los ejercicios que se mandaron en la sesión 4.
 - **Competencias trabajadas:** C2, C5 y C6.
 - **Materiales utilizados:** pizarra de tiza.
 - **Agrupamiento de los alumnos:** grupo clase.

- **Duración:** 5 minutos
- ACTIVIDAD 12
 - **Tipo:** desarrollo.
 - **Descripción:** explicación del sistema linfático: sus principales órganos, funciones, la linfa y la circulación linfática.
 - **Competencias trabajadas:** C2
 - **Materiales utilizados:** pizarra digital, pizarra de tiza, libro e internet.
 - **Agrupamiento de los alumnos:** gran grupo.
 - **Duración:** 35 minutos.
- ACTIVIDAD 13
 - **Tipo:** desarrollo
 - **Descripción:** realización de los ejercicios 8, 9 y 10 del Anexo I.
 - **Competencias trabajadas:** C2.
 - **Materiales utilizados:** cuaderno y libro de texto.
 - **Agrupamiento de los alumnos:** individual.
 - **Duración:** 10 minutos

SESIÓN 6 (50', Miércoles 24-01-2020)

❖ CONTENIDOS:

- Partes y funciones principales del corazón. Ciclo cardíaco. Circulación sanguínea.
- Vasos sanguíneos: arterias, venas y capilares.
- Anatomía del sistema linfático: órganos del sistema.
- Fisiología del sistema linfático: sistema de circulación linfática.
- La sangre: funciones.
- Componentes por los que está formado la sangre.
- Enfermedades del aparato cardiovascular.

❖ MODELOS DIDÁCTICOS: conflicto cognitivo

❖ SECUENCIACIÓN:

- ACTIVIDAD 14
 - **Tipo:** repaso
 - **Descripción:** corrección de las actividades mandadas el día anterior.
 - **Competencias trabajadas:** C2, C5 y C6.
 - **Materiales utilizados:** pizarra de tiza y digital.

- **Agrupamiento de los alumnos:** grupo clase.
- **Duración:** 10 minutos.
- ACTIVIDAD 15
 - **Tipo:** desarrollo
 - **Descripción:** ver vídeo (https://www.youtube.com/watch?v=BP4PkVg_P2k). Explicación de las principales enfermedades cardiovasculares y la importancia de llevar una vida saludable y hacer ejercicio.
 - **Competencias trabajadas:** C5 y C7.
 - **Materiales utilizados:** pizarra digita, internet.
 - **Agrupamiento de los alumnos:** grupo clase.
 - **Duración:** 20 minutos.
- ACTIVIDAD 16
 - **Tipo:** conclusión
 - **Descripción:** realización de un mapa conceptual con todo lo aprendido en la asignatura.
 - **Competencias trabajadas:** C2, C4 y C5.
 - **Materiales utilizados:** pizarra de tiza.
 - **Agrupamiento de los alumnos:** grupo clase.
 - **Duración:** 20 minutos

SESIÓN 7 (50', Viernes 29-01-2020)

❖ CONTENIDOS:

- La sangre: funciones.
- Componentes por los que está formado la sangre.
- Enfermedades del aparato cardiovascular.

❖ SECUENCIACIÓN

- ACTIVIDAD 17
 - **Tipo:** conclusión.
 - **Descripción:** exposición de los proyectos y ronda de preguntas.
 - **Competencias trabajadas:** C1 y C6.
 - **Materiales utilizados:** pósteres, ordenador y pizarra digital.
 - **Agrupamiento de los alumnos:** 5 grupos de 6 alumnos.
 - **Duración:** 50 minutos

SESIÓN 8 (50', Viernes 31-01-2020)

❖ CONTENIDOS

- Partes y funciones principales del corazón. Ciclo cardíaco. Circulación sanguínea.
- Vasos sanguíneos: arterias, venas y capilares.
- Anatomía del sistema linfático: órganos del sistema.
- Fisiología del sistema linfático: sistema de circulación linfática.
- La sangre: funciones.
- Componentes por los que está formado la sangre.
- Enfermedades del aparato cardiovascular.

❖ SECUENCIACIÓN

- ACTIVIDAD 18
 - **Tipo:** evaluación
 - **Descripción:** realización del examen (Anexo II).
 - **Materiales utilizados:** examen impreso, bolígrafo.
 - **Agrupamiento de los alumnos:** individual.
 - **Duración:** 50 minutos.

3.3.5. Evaluación

En este punto se va a hacer referencia a cuatro elementos fundamentales en el currículo para llevar a cabo de forma correcta el proceso de evaluación, estos elementos son: criterios de evaluación, estándares de aprendizaje, instrumentos de evaluación y criterios de calificación.

3.3.5.1. Criterios de evaluación

En base al Real Decreto 1105/2014 los criterios de evaluación se definen como:

“Aquel referente específico para evaluar el aprendizaje del alumnado. Describen aquello que se quiere valorar y que el alumnado debe lograr, tanto en conocimientos como en competencias; responden a lo que se pretende conseguir en cada asignatura.”

Para esta unidad específica, los criterios de evaluación encontrados en el Real Decreto mencionado anteriormente son:

13. Argumentar la importancia de una buena alimentación y del ejercicio físico en la salud.
14. Explicar los procesos fundamentales de la nutrición, utilizando esquemas gráficos de los distintos aparatos que intervienen en ella.

15. Asociar qué fase del proceso de nutrición realiza cada uno de los aparatos implicados en el mismo.

16. Indagar acerca de las enfermedades más habituales en los aparatos relacionados con la nutrición, de cuáles son sus causas y de la manera de prevenirlas.

17. Identificar los componentes de los aparatos digestivo, circulatorio, respiratorio y excretor y conocer su funcionamiento.

3.3.5.2. Estándares de aprendizaje

En el documento citado, los estándares de aprendizaje aparecen citados como:

“Aquellas especificaciones de los criterios de evaluación que permiten definir los resultados de aprendizaje, y que concretan lo que el estudiante debe saber, comprender y saber hacer en cada asignatura; deben ser observables, medibles y evaluables y permitir graduar el rendimiento o logro alcanzado. Su diseño debe contribuir y facilitar el diseño de pruebas estandarizadas y comparables.”

En base a los criterios de evaluación, los estándares de aprendizaje que aparecen en el Real Decreto 1105/2014 son:

13.1. Valora una dieta equilibrada para una vida saludable.

14.1. Determina e identifica, a partir de gráficos y esquemas, los distintos órganos, aparatos y sistemas implicados en la función de nutrición relacionándolo con su contribución en el proceso.

15.1. Reconoce la función de cada uno de los aparatos y sistemas en las funciones de nutrición.

16.1. Diferencia las enfermedades más frecuentes de los órganos, aparatos y sistemas implicados en la nutrición, asociándolas con sus causas.

17.1. Conoce y explica los componentes de los aparatos digestivo, circulatorio, respiratorio y excretor y su funcionamiento

3.3.5.3. Instrumentos de evaluación

Para la evaluación del alumno (Guzmán, 2015) se tienen que definir diferentes procedimientos o instrumentos de evaluación. Cada instrumento de evaluación sirve para evaluar un aspecto de la enseñanza y el conjunto de ellos debe servir para evaluar el proceso de aprendizaje global. Estos instrumentos de evaluación van a ser utilizados por el docente para evaluar el proceso de aprendizaje del alumno, dependiendo de la necesidad de cada tarea se utilizarán distintos instrumentos como son: apuntes del

profesor sobre la actitud y respuestas del alumno, rúbricas, trabajos escritos, cuaderno del alumno, cuestionarios.

En la siguiente tabla se encuentra la relación entre las actividades y los instrumentos de evaluación que servirán para evaluar el progreso del alumno.

ACTIVIDAD	INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN
1,2,4,5,6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16	Portafolio Rúbrica de observaciones del profesor
3	Póster Informe
17	Rúbrica de observaciones del profesor Cuestionario de evaluación del grupo
18	Cuestionario

Tabla 5. Relación de actividades e instrumentos de evaluación.

3.3.5.4. Criterios de calificación

Mediante los criterios de calificación se establece la nota global de la unidad didáctica, éstos son comunes para el departamento de Biología y Geología, con el objetivo de la igualdad de condiciones para los alumnos de los diferentes grupos. Estos criterios de calificación también van a estar relacionados con los instrumentos de evaluación. Para un buen seguimiento de estos, se proporciona una tabla que facilita ver la progresión del alumno y de la clase en general (Anexo III).

Estos criterios de calificación van a ser los siguientes:

- Comportamiento y participación del alumno

La máxima nota para este apartado es de 1 punto sobre la nota final. Será establecida mediante la rúbrica que aparece en el Anexo IV.

- Trabajo diario y ejercicios

El alumno debe entregar el día del examen un portafolio en el cual debe incluir un resumen de todas las sesiones dedicadas a la unidad didáctica, incluyendo esquemas, dibujos y todo lo que ellos consideren necesario para un mayor entendimiento de los contenidos estudiados. Además, debe incluir los ejercicios que se han mandado o hecho en clase. Este portafolio, servirá para la organización propia del alumno y su estudio día a día.

La puntuación máxima de este apartado será de 2,5 puntos sobre la nota final. Si los alumnos no están satisfechos con su nota la podrán mejorar entregando el cuaderno de nuevo antes del examen extraordinario, siempre para mejorar la nota, nunca se bajará.

- Proyecto de investigación en grupo

La nota máxima de este apartado será de 2,5 puntos sobre la nota final de la unidad didáctica. Debido a que este proyecto se realiza en grupo, tendrá una nota individual y otra grupal.

- Nota individual
 - Exposición y contestación a preguntas (7 puntos): mientras los alumnos realizan la exposición el profesor irá tomando notas y mediante la rúbrica que aparece en el Anexo V obtendrá una nota para este apartado.
- Nota grupal
 - Póster (5 puntos): capacidad crítica, creatividad y presentación.
 - Informe (8 puntos): adecuación del contenido, presentación, capacidad de síntesis, faltas de ortografía. Un alumno del grupo deberá mandarlo mínimo un día antes de la fecha de exposición vía correo electrónico o pendrive.
 - Coevaluación (5 puntos): cada alumno deberá rellenar la tabla que aparece en el Anexo VI en la que se evaluará el trabajo de grupo. Esta nota se obtendrá por la media aritmética de todos los integrantes del grupo.

La puntuación del trabajo viene definida por:

$$\text{Proyecto de investigación} = (\text{exposición} + \text{póster} + \text{informe} + \text{coevaluación}) / 10$$

- Prueba escrita

Los conocimientos teóricos se evaluarán mediante una prueba escrita (Anexo) que consiste en diez preguntas cortas relacionadas con los contenidos mínimos que han sido indicados para la unidad. La puntuación máxima de este apartado se corresponde con 4 puntos respecto de la nota final de la unidad didáctica.

Aquellos alumnos que no superen el examen, no lleguen al 5 en una escala del 1-10, no podrán haber alcanzado los objetivos mínimos requeridos y por tanto deberán realizar una prueba escrita extraordinaria (Anexo VIII) al final del trimestre. La nota obtenida en la prueba extraordinaria reemplazará la ordinaria.

A continuación se muestra una tabla en la que se relacionan los criterios de calificación, instrumentos de evaluación y porcentaje que aporta cada uno de ellos.

CRITERIO DE CALIFICACIÓN	INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN	PORCENTAJE
Comportamiento y participación del alumno	Observación del profesor	10 %
Trabajo diario y ejercicios	Portafolio	25%
Proyecto de investigación	Póster, informe y observaciones del profesor	25%
Conocimientos teóricos	Examen	40%

Tabla 6. Criterios de calificación.

3.4. Transversalidad, interdisciplinariedad e interculturalidad

En base al Real Decreto 1105/2014, se establecen los elementos transversales que se deben trabajar. En la Educación Secundaria Obligatoria se debe trabajar en todas las materias la comprensión lectora, la expresión oral y escrita, la comunicación audiovisual, las Tecnologías de la Información y la Comunicación, el emprendimiento y la educación cívica y constitucional. Además las administraciones educativas están reguladas para fomentar la igualdad entre hombres y mujeres, también desarrollar un espíritu emprendedor del alumno. Asimismo, también se propone fomentar el desarrollo de una vida saludable con una dieta equilibrada y la práctica de ejercicio regular. Por último, también se compromete a la mejora de la convivencia y prevención de accidentes en las vías.

Esta unidad permite a los alumnos desarrollar la educación en salud a través del estudio del sistema cardiovascular y sus enfermedades relacionadas, lo que permite prevenirlas. Además de ver los derechos humanos a través de los contenidos de donación y trasplante de órganos. Por último, a través del trabajo en grupo y el proyecto de investigación también se permite fomentar el espíritu crítico, emprendedor y la mejora de convivencia entre compañeros.

Es de vital importancia promover el respeto hacia las diferentes culturas que existen y con las que los alumnos conviven en su día a día. Para ello, es indispensable desde el instituto establecer un aprendizaje intercultural que favorezca el conocimiento de las diferentes culturas.

Con respecto a la interdisciplinariedad, todas las asignaturas deben estar interconectadas para conseguir que el alumno tenga un conocimiento global de que

tiene que aprender. En el caso de esta unidad didáctica se establecen conexiones con otras asignaturas como son:

- Física y química: extracción de datos a partir de experimentos para ver la composición de la sangre.
- Lengua y Literatura: desarrollo de un pensamiento crítico a través de la lectura y búsqueda de información para su síntesis.
- Educación plástica y visual: realización de dibujos para interpretar la realidad.
- Matemáticas: interpretación de gráficos y realización de cálculos.
- Tecnología: manejo de ordenadores y tecnologías de la información.

3.5. Atención a la diversidad

La atención a la diversidad es primordial en el sistema educativo de España desde que se aprobó de la Ley Orgánica, de 3 de Octubre, General del Sistema Educativo (LOGSE). Se debe atender a las distintas necesidades de los alumnos a través de medidas educativas adaptadas a cada alumno.

Como ya se mencionado no todos los alumnos son iguales, tienen distintas motivaciones y capacidades por tanto, la enseñanza debe estar acorde a ello. De tal manera que en esta unidad didáctica se plantean distintas actividades que se pueden adaptar a los diferentes alumnos para permitir que todos participen; diversidad de materiales y recursos para fomentar la predisposición de los alumnos; y por último, métodos de evaluación variados que integran múltiples instrumentos y procedimientos.

En un grupo siempre hay tres tipos de alumnos, aquellos con un nivel básico, medio y avanzado. Por ello se han creado actividades para estos tipos de alumnos. Las actividades de nivel básico y medio contendrán los contenidos mínimos que se requieren, de tal forma que los alumnos más avanzados puedan ampliar contenidos y nivel a través de las actividades de proacción (Anexo I), que serán aquellas de nivel avanzado; eso sí, estas actividades serán voluntarias. Sin embargo, para aquellos alumnos que tengan dificultades con las actividades podrán realizar las actividades de refuerzo (Anexo I), que se corresponde con las actividades de nivel básico.

Las actividades de proacción podrán ser realizadas por todos los alumnos que lo deseen y además servirán para subir nota si son incluidas en el portafolio. Las actividades de refuerzo, podrán ser realizadas si el profesor lo indica y también de forma voluntaria por cualquier alumno pero éstas no ofrecerán ningún beneficio sobre la nota.

A continuación, se muestra una tabla que relaciona los ejercicios planteados para los diferentes contenidos de la unidad (Tabla).

CONTENIDOS	EJERCICIOS DE REFUERZO	EJERCICIOS DE AMPLIACIÓN
1. Partes y funciones principales del corazón. Ciclo cardíaco. Circulación sanguínea.	11, 13 y 14	21, 24
2. Vasos sanguíneos: arterias, venas y capilares.	12	22, 23
3. Anatomía del sistema linfático: órganos del sistema.	17, 18	28, 29
4. Fisiología del sistema linfático: sistema de circulación linfática.	19	24, 27
5. La sangre: funciones.	15	25, 26
6. Componentes por los que está formado la sangre.	16	26
7. Enfermedades del aparato cardiovascular.	20	30

Tabla 7. Relación de los ejercicios de refuerzo y proacción con los contenidos.

3.6. Planes y programas de la administración

En esta Unidad Didáctica se va a llevar a cabo el II Plan Estratégico de Igualdad de Género en Educación 2016-2021 en el que participa el IES Las Fuentezuelas. Este programa propone acciones que favorezcan los derechos de las mujeres y también actuaciones en las que se identifiquen todavía desigualdad entre hombres y mujeres para favorecer la solución de estas.

Este programa se sostiene sobre el Decreto 19/2007, de 23 de enero, por el que se adoptan medidas para la promoción de la cultura de paz y la mejora de la convivencia en los centros docentes sostenidos con fondos públicos, asignándoles nuevas funciones en materia de coeducación, igualdad y prevención de la violencia de género.

El programa se va a llevar a cabo durante la sesión 4, con el objetivo de animar al alumnado a hacer carreras de ciencias. La conferencia las van a desarrollar dos antiguas alumnas del centro poniendo en valor a la mujer en la ciencia.

3.7. Evaluación de la unidad didáctica

Para finalizar, siempre se debe hacer una evaluación de la propia unidad didáctica para ver cómo se puede modificar ésta para un mejor logro de objetivos y progreso del alumno. Puesto que todos los grupos, a lo largo de todos los años van a ser diferentes es de vital importancia realizar una evaluación continua de la unidad didáctica y encontrar soluciones para las necesidades del grupo.

Siempre se deben evaluar los siguientes elementos:

- Logro de los objetivos por parte de los alumnos: se evaluará al final de la unidad.
- Actitud de los alumnos frente a los diferentes métodos y actividades empleados: cada grupo le motiva distintas actividades y el profesor debe encontrar esas actividades que inspiran más a sus alumnos.
- Práctica docente: el profesor todos los días tomará nota de lo que tenía planeado, lo que se ha hecho y los cambios que ha tenido que realizar. Además se tendrá en cuenta: recursos utilizados, predisposición del profesor, trato profesor-alumno (lenguaje empleado, pronunciación, etc.), grupos de clase, control de grupo y capacidad de motivar a los alumnos.

Además de la evaluación por observación propia del docente, también se contará con la opinión de los alumnos a través de la rúbrica que se propone en el Anexo VII.

4. Bibliografía

1. Álvarez, J. P. (2012). WILLIAM HARVEY, CORAZÓN VALIENTE. *Revista Médica de Clínica Las Condes*, 23(6), 788-790. doi: 10.1016/S0716-8640(12)70384-X
2. Andalucía.org (2020). Jaén. Recuperado de: <https://www.andalucia.org/es/jaen>
3. Ciclo Cardíaco: ¿Qué es? Anatomía, fisiología, sus fases y más. (2018). Recuperado de: <https://tucuerpohumano.com/c-sistema-circulatorio/ciclo-cardiaco/>
4. Donación de Sangre. (2020). Junta de Andalucía. Recuperado de: <https://www.juntadeandalucia.es/temas/salud/servicios/donacion-sangre.html>
5. Feliz, E. E. V. (2019). Qué ver en Jaén | 10 Lugares Imprescindibles [Con Imágenes]. Recuperado de: <https://elviajerofeliz.com/que-ver-en-jaen/>
6. Fundación Española del Corazón (2019). Recursos didácticos: Infografías. Recuperado de: <https://fundaciondelcorazon.com/corazon-facil/recursos-didacticos/infografias.html>
7. Guzman, I. (2015). *Reproducción humana y sexualidad* (trabajo fin de máster). Universidad de Jaén, Jaén, Jaén.
8. Murphy, K. et al. (2009). *Inmunología de Janeway*. México: Mc Graw Hill.
9. Martínez-Salanova, E. (2020). *Los métodos de enseñanza*. Educomunicacion. Recuperado de: <https://www.educomunicacion.es/didactica/0031clasificacionmetodos.htm>
10. Meinardi, E. & Mateu, M. (2010). *Ideas para el aula*. Buenos Aires, Argentina: CCCEDUCANDO
11. Olmos, S. & Gavidia, V. (2014). El sistema linfático: el gran olvidado del sistema circulatorio. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*. 11(2), 181-197
12. Proyecto Educativo del IES Las Fuentezuelas (2019-2020).
13. Ruiz, F. J. (2007). Modelos didácticos para la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos (Colombia)*, 3(2), 41-60.
14. Servicio de Innovación Educativa (SIE) de la Universidad Politécnica de Madrid
15. (2008). Aprendizaje Cooperativo: Guías rápidas sobre nuevas tecnologías.
16. Sepúlveda Saavedra, Julio. *Texto atlas de Histología, Biología celular y tisular*. México: McGraw-Hill, 2012. Print.
17. Sitio Web de IES Las Fuentezuelas. (2020). JuntadeAndalucia.es. Recuperado de: <http://www.juntadeandalucia.es/averroes/centros-tic/23002449/helvia/sitio/>
18. Toledo, M. O. & Camero, R. R. (2015). Desarrollo de cinco recursos con enfoque CTS para la Enseñanza de Sistema Respiratorio, Circulatorio y Digestivo. *Revista de Investigación*, 39(85), 63-91.

19. Uribe, M., Quintanilla, M., Aymerich, M. I. & Pairós, N. S. (2010). Aplicación del modelo de sthepen toulmin a la evolución conceptual del sistema circulatorio: perspectivas didácticas. *Ciência & Educação (Bauru)*, 16(1), 61-86. Recuperado de: <https://doi.org/10.1590/S1516-73132010000100004>
20. World Health Organization (2013). Prioridades estratégicas del Programa de la OMS sobre enfermedades cardiovasculares. Recuperado de: https://www.who.int/cardiovascular_diseases/priorities/es/
21. Zambrana, M.I., (2015). *El aparato circulatorio* (trabajo fin de máster). Universidad de J  n, J  n, J  n.

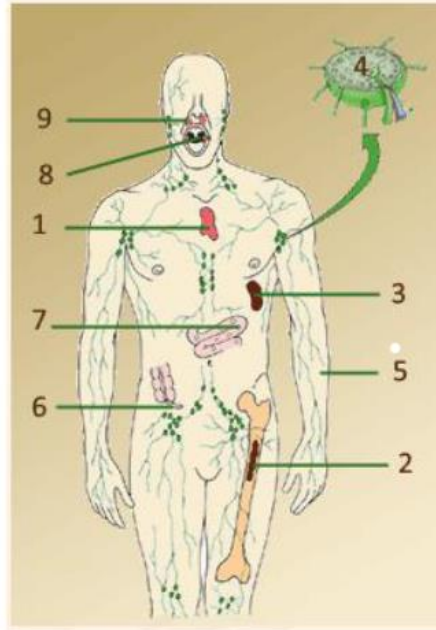
ANEXO I: RELACIÓN DE EJERCICIOS

EJERCICIOS BÁSICOS

1. Explica las funciones del corazón.
2. Haz un dibujo del corazón e indica sus partes.
3. Si solo tenemos un corazón, ¿por qué es frecuente encontrar en los libros expresiones como “el corazón derecho” o el “corazón izquierdo”?
4. Haz una tabla con las principales diferencias de los vasos sanguíneos.
5. Describir y realizar un esquema del trayecto que realizaría una gota de sangre desde que sale del ventrículo derecho hasta que vuelve a él tras su paso por un órgano que ellos elijan.
6. Observa en la tabla los resultados del análisis de sangre realizado a una persona que se siente mal. Después compara estos datos con los considerados normales e indica cuáles no se ajustan a la norma y por qué.

Parámetros	Valores normales (para un adulto)	Valores para una persona que se siente mal
Glóbulos rojos	4-5,5 millones/mL	4 millones/mL
Glóbulos blancos	4,5-10 miles/mL	15 miles/mL*
Plaquetas	140-150 miles/mL	250 miles/mL
Urea	7-20 mg/dL	100 mg/dL*
Glucosa	70-110 mg/dL	90 mg/dL
Colesterol	100-200 mg/dL	240 mg/dL*

7. Por parejas, un alumno debe medir a otro las pulsaciones en reposo. A continuación, el alumno deberá realizar 20 sentadillas y deberá volver a medirle las pulsaciones al compañero. Seguidamente deberán contestar a las siguientes cuestiones:
 - a. ¿Existe diferencia entre el pulso en reposo y después de hacer ejercicio?
 - b. ¿Qué objetivo tiene aumentar el número de pulsaciones al hacer ejercicio?
8. Completa la imagen con el nombre que corresponda.



9. Explica las principales funciones del sistema linfático.
10. Realiza un esquema de la circulación linfática.

EJERCICIOS DE REFUERZO

11. ¿Qué capas componen al corazón?
12. Describe la función de los vasos sanguíneos. Y define arteria, vena y capilar.
13. Di cuantas veces pasa la sangre por el corazón para dar una vuelta completa.
14. A qué llamamos circulación mayor y menor, y cuál es su recorrido.
15. Funciones de la sangre.
16. Composición del plasma sanguíneo.
17. Enumera los órganos del sistema linfático e indica su función.
18. Define el concepto de linfa.
19. Enumera las funciones del sistema linfático.
20. Indica qué términos se corresponden con cada una de las definiciones:

Definiciones:

- a) Engrosamiento y endurecimiento de las paredes con pérdida de elasticidad
- b) Aumento patológico de los valores de de presión arterial por encima de los 160 mmHg
- c) Presión sistólica inferior a 100 mmHg

Términos

- 1) Hipertensión
- 2) Hipotensión
- 3) Arteriosclerosis

EFERCICIOS DE PROACCIÓN

21. Cuando el ventrículo está en diástole ¿cómo tiene que estar la válvula con la arteria correspondientes
22. ¿Por qué es incorrecto utilizar los términos de sangre venosa y arterial como sinónimos de desoxigenada y oxigenada respectivamente?
23. ¿A qué deben su color el hígado, el bazo y los riñones?
24. Indica cómo se relacionan el plasma sanguíneo y la linfa.
25. ¿Por qué se dice que la sangre actúa en la regulación térmica del organismo?
26. ¿Por qué cuando se realiza un ejercicio prolongado se tiene sensación de sed?
¿Qué papel desempeña la sangre en el proceso?
27. Haz un esquema/dibujo que relaciona la circulación linfática y sanguínea.
28. Busca información de los efectos que tiene el organismo cuando no funciona correctamente el bazo.
29. Indica los problemas ocasionados por disfunción de la médula ósea.
30. ¿Qué diferencia existe entre un infarto de miocardio y una angina de pecho?

ANEXO II: EXAMEN

1. Di por cuántas capas está compuesto el corazón y los principales vasos sanguíneos que salen de este. (1 punto)
2. Explica el recorrido que hace una gota de sangre desde que sale del ventrículo derecho. (1 punto)
3. Haz una tabla que indique las principales diferencias entre las arterias y las venas. (1 punto)
4. ¿Todas las arterias llevan sangre oxigenada y todas las venas sangre desoxigenada? (1 punto)
5. Cuál es la composición de la sangre. (1 punto)
6. Escribe las principales funciones de la sangre. (1 punto)
7. Describe los principales órganos de sistema linfático. (1 punto)
8. Define el concepto de linfa. (1 punto)
9. Explica cómo se relaciona la linfa con la circulación sanguínea. (1 punto)
10. Describe dos alteraciones del organismo que pueden dar lugar a la anemia. (1 punto)

ANEXO III: REGISTRO GLOBAL DE EVALUACIÓN

ALUMNADO		ACTITUD (1 PUNTO)	PORTAFOLIO (2,5 PUNTOS)	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN (2,5 PUNTOS)					EXAMEN (4 PUNTOS)	TOTAL (10 PUNTOS)
				EXPOSICIÓN (7 PUNTOS)	PÓSTER (5 PUNTOS)	INFORME (8 PUNTOS)	COEVALUACIÓN (5 PUNTOS)	SUMA/10		
1	NOMBRE									
2	NOMBRE									
3	NOMBRE									
4	NOMBRE									
5	NOMBRE									
6	NOMBRE									
7	NOMBRE									
8	NOMBRE									
9	NOMBRE									
10	NOMBRE									
11	NOMBRE									
12	NOMBRE									

ANEXO IV: RÚBRICA PARA EL COMPORTAMIENTO

CRITERIO	NIVEL I 0-1	NIVEL II 2-3	NIVEL III 4-5	SESIÓN 1	SESIÓN 2	SESIÓN 3	SESIÓN 4	SESIÓN 5	SESIÓN 6	MEDIA
PUNTUALIDAD	Falta a clase o llega tarde injustificadamente y con regularidad	Falta a clase o llega tarde injustificadamente en alguna ocasión	No falta a clase ni llega tarde injustificadamente							
COMPORTAMIENTO	No presta atención ni realiza las actividades propuestas	Habitualmente se distrae durante la clase	Presta atención y realiza las tareas propuestas							
RESPETO HACIA LOS DEMÁS	Presenta comportamiento o disruptivo	No respeta los turnos de palabra o interrumpe en clase	Respeto los turnos de palabra y las explicaciones							
PARTICIPACIÓN	No participa en las actividades ni responde a las preguntas	Responde a las preguntas y participa pasivamente en las actividades	Pregunta dudas, responde a las cuestiones y participa activamente en las tareas							
TOTAL										

**ANEXO V: RÚBRICA PARA LA EVALUACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN
(EXPOSICIÓN)**

	INDICADORES DE NIVEL DE LOGRO			GRUPO:			
	NIVEL I 0-2	NIVEL II 3-5	NIVEL III 5-7	ALUMNO 1	ALUMNO 2	ALUMNO 3	ALUMNO 4
EXPRESIÓN ORAL	No expresa sus ideas de forma clara y ordenada	Se expresa de manera ordenada pero con dificultad	Su explicación es clara, fluida y coherente				
AJUSTE AL TIEMPO	Sobrepasa el tiempo establecido de forma notable	Sobrepasa el tiempo establecido ligeramente	Se ciñe al tiempo establecido adecuadamente				
CONOCIMIENTO DEL TEMA	No conoce los conceptos básicos del tema	Controla los conceptos básicos	Conoce y es capaz de explicar los conceptos tratados				
MEDIA							

ANEXO VI: EVALUACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN (COEVALUACIÓN)

Todos los alumnos deberán rellenar esta plantilla durante la exposición de los distintos trabajos a excepción del suyo. La máxima nota para esta parte es de 5 puntos.

CRITERIO	Bueno	Notable	Sobresaliente
Puntuación	0,5	1,5	2,5

GRUPO	EXPOSICIÓN	PÓSTER	TOTAL
1. INFARTO			
2. HIPERTENSIÓN ARTERIAL			
3. ANEMIA			
4. TRANSFUSIÓN SANGUÍNEA			
5. EMBARAZO E INCOMPATIBILIDAD Rh			

ANEXO VII: EVALUACIÓN DE LA UNIDAD DIDÁCTICA

Contesta y justifica la respuesta.

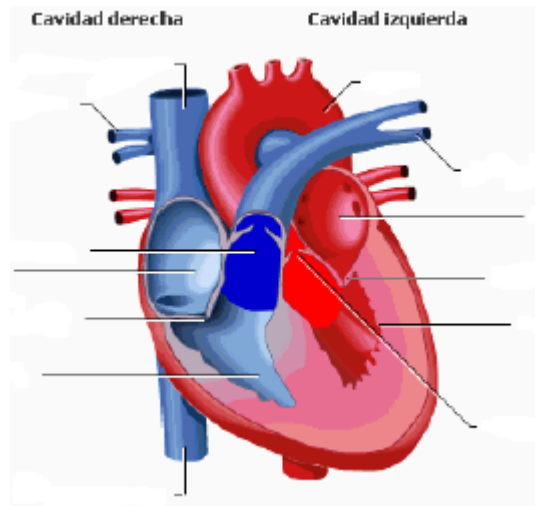
1. ¿El profesor se expresa de forma adecuada?
2. ¿El profesor resuelve las dudas que hay en la clase?
3. Si tienes alguna duda, ¿el profesor permite que la hagas durante la clase?
4. ¿Es adecuado el comportamiento del profesor?
5. ¿El profesor informa como se evaluará la asignatura?
6. ¿Te sientes cómodo de la manera que se trabaja en clase?
7. Sugerencias para mejorar las clases:

ANEXO VIII. PRUEBA ESCRITA EXTRAORDINARIA

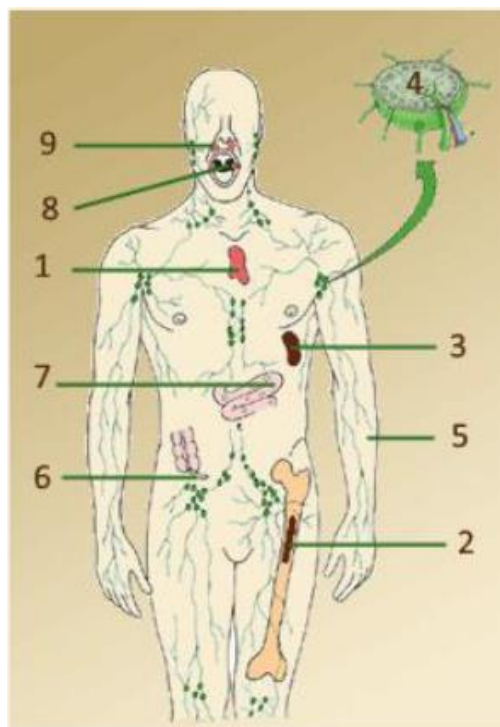
BIOLOGÍA Y GEOLOGÍA 3º ESO

APELLIDOS: NOMBRE:.....

1. Completa el siguiente esquema: (1 punto)



2. Nombra los principales vasos sanguíneos y su función. Di las principales diferencias entre éstos. (1 punto)
3. Define los principales componentes de la sangre y sus principales funciones. (1 punto)
4. Completa el siguiente esquema: (1 punto)



5. Escribe las funciones de la linfa. (1 punto)
6. Describir una enfermedad cardiovascular y las principales formas de prevenirla. (1 punto)
7. Realiza un esquema de la circulación sanguínea y explícalo. (2 puntos)
8. Escoge las respuesta correcta: (2 puntos)

Qué es la circulación mayor:

- a) Aquella circulación que reparte el oxígeno por todo el cuerpo.
- b) Circulación que lleva sangre desde el corazón a los pulmones
- c) Circulación que lleva la sangre desde el ventrículo derecho a la aurícula izquierda
- d) Circulación que solo va por las arterias

El sistema cardiovascular se caracteriza por ser:

- a) Un circuito abierto
- b) Un circuito sencillo y cerrado
- c) No hay circuito
- d) Un circuito cerrado y doble

Durante la diástole:

- a) Las aurículas se relajan
- b) El corazón sufre el proceso de dilatación y se llena de sangre
- c) El corazón se contrae y como consecuencia expulsa la sangre
- d) El corazón se para

Durante la sístole ventricular la sangre:

- a) Pasa de los ventrículos a las arterias
- b) Pasa de las aurículas a las arterias
- c) Pasa de los ventrículos a las aurículas
- d) Pasa de las aurículas a los ventrículos