



---

**Universidad de Valladolid**

**TRABAJO FIN DE MÁSTER**

**Máster en Profesor de Educación Secundaria Obligatoria y  
Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas**

**Especialidad: Biología y Geología**

**APLICACIÓN DEL APRENDIZAJE BASADO EN  
JUEGOS EN UN AULA DE 3º DE LA ESO**

**Autora: Verónica Feijóo Salgado**

**Tutor: Roberto Reinoso Tapia**

**Año: 2023/2024**

# RESUMEN

Según los últimos informes PISA, en los últimos años se ha observado una notable caída de los resultados en ciencias, asociado a un descenso en el interés y motivación de los alumnos y alumnas por estas materias. Por ello, se hace cada vez más necesario el uso de nuevas estrategias metodológicas que promuevan el aprendizaje significativo y la motivación del alumnado. Una de las metodologías a tener en cuenta es el aprendizaje basado en juegos, donde se trasladan juegos de la vida real al aula, adaptando los contenidos. En este trabajo se desarrolla e implementa una propuesta didáctica que combina la clase expositiva con el aprendizaje basado en juegos en un aula de 3º de la ESO para trabajar los contenidos del sistema circulatorio de la materia de Biología y Geología. Tras la implementación de la propuesta, los resultados de los alumnos mejoraron, además de observar un mayor interés y motivación por la materia, demostrando que la combinación de metodologías docente puede ser un buen recurso durante esta etapa educativa para el desarrollo competencial del alumnado.

## **Palabras clave:**

Aprendizaje basado en juegos, competencias, ESO, interés científico, metodologías activas, motivación, sistema circulatorio.

# ABSTRACT

A decrease in the results in science subjects has been observed during the last years, regarding to last PISA reports. In addition, they have been associated with a decrease in the interest and motivation of students for these subjects. Therefore, it is necessary to use new methodological strategies that promote meaningful learning and student motivation. One of the methodologies to be taken into account is game-based learning, where games are transferred to the classroom, adapting the contents. This study develops and implements a didactic proposal that combines the expository class with game-based learning in a 3<sup>rd</sup> high-school classroom to work on the contents of the circulatory system in the subject of Biology and Geology. After the implementation of the proposal, the results of the students improved. In addition, we observed a greater interest and motivation for the subject. These facts demonstrates that the combination of teaching methodologies can be a good resource in high school for the development of student skills.

## **Key words:**

Active methodologies, circulatory system, ESO, game-based learning, motivation, scientific interest, student skills.

# ÍNDICE

RESUMEN .....	2
ABSTRACT .....	3
ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS .....	6
1. INTRODUCCIÓN .....	7
2. JUSTIFICACIÓN.....	8
3. OBJETIVOS.....	11
4. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA .....	12
4.1. La enseñanza de la Biología en Educación Secundaria.....	12
4.2. Metodologías Activas.....	13
4.3. Gamificación y Aprendizaje Basado en Juegos.....	14
5. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN .....	17
5.1. Presentación.....	17
5.2. Contextualización .....	17
5.3. Fundamentación curricular .....	19
5.3.1. Saberes básicos .....	19
5.3.2. Objetivos .....	21
5.3.3. Competencias y criterios de evaluación.....	22
5.4. Metodología y recursos didácticos .....	26
5.4.1. Estrategias metodológicas .....	26
5.4.2. Recursos didácticos.....	29
5.4.3. Organización de grupos .....	29
5.5. Temporalización.....	30
5.6. Descripción de las actividades .....	31
5.7. Evaluación.....	41
5.8. Diseño Universal de Aprendizaje (DUA).....	44

6.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	46
7.	CONCLUSIONES.....	53
8.	LIMITACIONES Y PROSPECTIVA.....	54
9.	BIBLIOGRAFÍA.....	56
10.	ANEXOS.....	60
	ANEXO I. Diapositivas de las clases expositivas para los contenidos del sistema circulatorio.....	60
	ANEXO II. Protocolo de la práctica de laboratorio.....	65
	ANEXO III. Adaptación del juego Smart 10 para la propuesta didáctica sobre el sistema circulatorio.....	68
	ANEXO IV. Adaptación del programa Pasapalabra para la propuesta didáctica sobre el sistema circulatorio.....	71
	ANEXO V. Cuestionario inicial entregado a los alumnos.....	72
	ANEXO VI. Cuestionario final entregado a los alumnos.....	73

# ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Evolución de los resultados en ciencias de los informes PISA de los últimos años .....	8
Figura 2. Ubicación del CEO Atenea .....	18
Figura 3. Ejemplo de preguntas del juego Smart10.....	28
Figura 4. Distribución de los resultados del test inicial .....	47
Figura 5. Distribución de los resultados del test final.....	48
Figura 6. Distribución de los resultados globales en las dos pruebas .....	49
Figura 7. Distribución de los resultados por grupos en las dos pruebas. ....	50
Figura 8. Evolución de los resultados obtenidos individualmente por cada alumno en las dos pruebas.....	51

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Materias obligatorias en los tres primeros cursos de educación secundaria obligatoria en Castilla y León .....	9
Tabla 2. Relación de saberes básicos, competencias específicas, criterios de evaluación y descriptores operativos de la UD del sistema circulatorio .....	23
Tabla 3. Características y concreción curricular del cuestionario inicial. ....	32
Tabla 4. Características y concreción curricular de las clases expositivas. ....	33
Tabla 5. Características y concreción curricular de la actividad “Smart 10” .....	34
Tabla 6. Características y concreción curricular de la actividad “Pasapalabra .....	36
Tabla 7. Características y concreción curricular de la práctica de laboratorio “Disección de un corazón” .....	38
Tabla 8. Características y concreción curricular del cuestionario final. ....	40
Tabla 9. Indicadores de logro para cada uno de los Saberes Básicos trabajados en la UD.....	41
Tabla 10. Resultados obtenidos en los diferentes cuestionarios .....	49

# 1. INTRODUCCIÓN

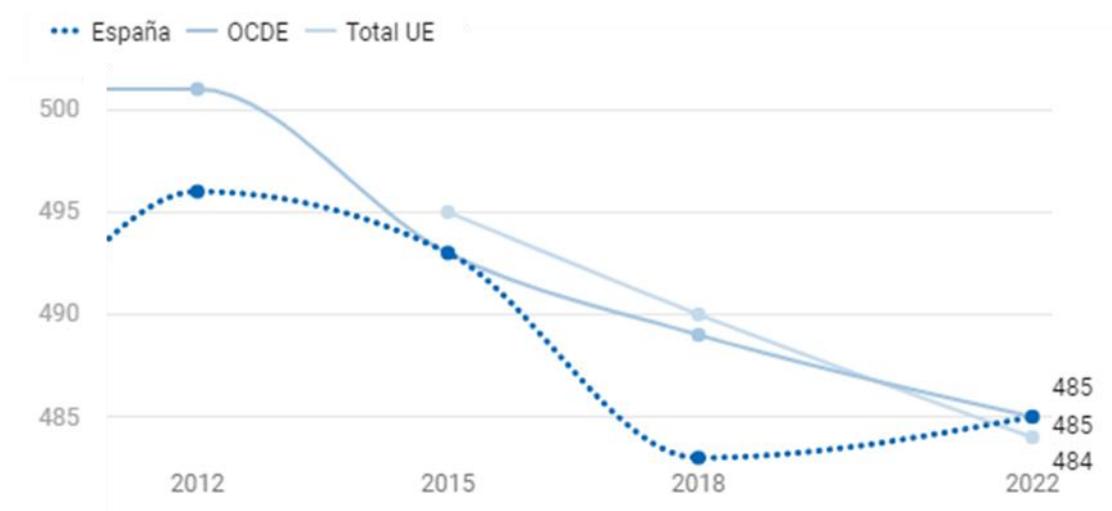
Según los últimos informes PISA, los resultados en ciencias han disminuido, a la vez que ha bajado el interés y la motivación de los alumnos y alumnas de secundaria por estas materias, entre las que se encuentran la Biología y la Geología. Los docentes coinciden que 3º ESO es uno de los cursos más difíciles de llevar debido a las características del alumnado y al aumento de la carga lectiva. Además, en el caso de la Biología y la Geología, fijándonos en la normativa vigente, contamos con un currículo sumamente amplio y con tan solo 2 horas semanales de la materia, por lo que la consecución completa de los contenidos no siempre es posible. Este aumento de la carga lectiva, junto con la complejidad de los conceptos y contenidos del cuerpo humano, los cuales se trabajan únicamente durante este curso, puede llevar a la desmotivación de los alumnos y a la disminución de los resultados académicos en este ámbito.

Por este motivo, se hace cada vez más necesario el desarrollo e implementación de nuevas metodologías docentes para abordar los contenidos de manera que se fomente, a su vez, el interés por la ciencia. En este contexto nacen las metodologías activas, donde el alumno forma la parte activa del proceso de aprendizaje, de manera que se produce el desarrollo competencial que marca la normativa vigente. Una de estas metodologías es el Aprendizaje Basado en Juegos (ABJ), donde se utilizan juegos ya existentes para trabajar contenidos concretos promocionando la motivación y el interés de los alumnos.

En este trabajo final de máster se desarrolla una propuesta didáctica donde se combinan metodologías más tradicionales con el ABJ para trabajar contenidos del sistema circulatorio en una clase de 3º ESO. Además, esta propuesta se ha implementado en un centro público de la provincia de Valladolid, demostrando que el cambio metodológico es posible y puede ser una buena estrategia para aumentar el interés de los adolescentes por la ciencia.

## 2. JUSTIFICACIÓN

El último informe PISA, del año 2022, muestra una disminución en los resultados generales en comparación con el informe de los años 2012 y 2015, aunque los resultados de España son próximos a la media europea (figura 1). Si nos centramos en los resultados de ciencias, estos disminuyen en relación con los informes de años anteriores.



**Figura 1. Evolución de los resultados en ciencias de los informes PISA de los últimos años.** Se muestran los resultados de España, la media de la OCDE y la media de la Unión Europea. Fuente: *El mundo*.

Pese a que casi el 80% de los estudiantes españoles consiguió un nivel 2 o superior en ciencias, tan solo el 5% destaca en ciencias, es decir, solo el 5% de los alumnos son competentes y pueden aplicar su conocimiento sobre la ciencia de forma creativa y autónoma a una variedad de situaciones, tanto conocidas como desconocidas. A pesar de estos datos a nivel nacional, Castilla y León está entre las comunidades que más destacan en estos informes, con unos niveles muy superiores a la media nacional y la europea (Ministerio de Educación, Formación Profesional y Deportes, 2023; OECD, 2023).

Este descenso en los resultados se puede deber a la disminución del interés de los jóvenes por las ciencias y la vocación científica, disminución que se acentúa

durante la etapa de Educación Primaria y Secundaria. Esto se debe a que el modelo de enseñanza predominante hasta hace pocos años estaba asociado a estrategias metodológicas expositivas, poco centradas en la promoción de la actividad investigadora del alumno (Rodríguez *et al.*, 2019). A la poca innovación en las estrategias metodológicas se puede añadir el aumento de la carga lectiva en los últimos cursos de Educación Secundaria, como es el caso de 3º ESO (tabla 1).

**Tabla 1. Materias obligatorias en los tres primeros cursos de educación secundaria obligatoria en Castilla y León.**

1º ESO	2º ESO	3º ESO
Biología y Geología	Educación Física	Biología y Geología
Educación Física	Física y Química	Educación en Valores Cívicos y Éticos
Educación Plástica, Visual y Audiovisual	Geografía e Historia	Educación Física
Geografía e Historia	Lengua Castellana y Literatura	Física y Química
Lengua Castellana y Literatura	Lengua Extranjera	Geografía e Historia
Lengua Extranjera	Matemáticas	Lengua Castellana y Literatura
Matemáticas	Música	Lengua Extranjera
Tecnología y Digitalización		Matemáticas
		Música/Educación Plástica Visual y Audiovisual
		Tecnología y Digitalización

En la tabla se recogen las materias de obligado curso para todos el alumnado de los tres primeros cursos de la etapa de educación secundaria obligatoria en nuestra comunidad. Fuente: *Boletín Oficial de Castilla y León Número 190*.

Si tomamos como referente el Decreto 39/2022, de 29 de septiembre, por el que se establece la ordenación y el currículo de la educación secundaria obligatoria en la comunidad de Castilla y León, vemos que de las 8 o 7 materias obligatorias en el primer y segundo curso, respectivamente, pasamos a 10 materias obligatorias en el tercer curso, sin entrar en las materias optativas. A pesar del aumento de las materias, las horas lectivas son las mismas durante toda la etapa educativa, por lo que existe una carga mayor de contenidos para un mismo horario lectivo.

Asimismo, atendiendo a la materia de Biología y Geología, los alumnos de 3º ESO cuentan únicamente con dos horas semanales de esta materia, la cual no se cursa en 2º ESO, frente a las tres horas semanales que tenían en 1º ESO. Se debe tener en cuenta que algunas de estas horas se pueden perder por festivos, vacaciones, actividades extraescolares, exámenes, etc. A este hecho debemos añadir que el currículo de 3º ESO para Biología y Geología es muy extenso. Es el único curso donde se abordan todos los contenidos relacionados con los órganos y aparatos del cuerpo humano, su anatomía y fisiología, las diferentes funciones, enfermedades, hábitos saludables... además de dedicar un bloque entero de saberes a la geología que servirá como base para el próximo curso. Un currículo que es muy difícil de cumplir en su totalidad y que, en el caso de lo referente al cuerpo humano, no se vuelve a estudiar durante la etapa de educación obligatoria. Este aumento de carga lectiva y contenidos en materia de Biología y Geología durante el 3º curso de la ESO puede llevar a la desmotivación de los alumnos, y, por lo tanto, al aumento del desinterés por las ciencias entre los adolescentes, quienes se ven sobrepasados por la cantidad de contenidos.

Por lo tanto, se hace indiscutible buscar nuevas estrategias metodológicas para aumentar el interés de los adolescentes por las materias de ciencias, más concretamente, por la Biología y Geología, sin dejar de lado los contenidos que se deben trabajar durante este curso. Como respuesta a esta búsqueda, en este trabajo final de máster se desarrolla una propuesta didáctica que combina metodologías más tradicionales como las clases expositivas con metodologías más innovadoras como el ABJ. Además, esta propuesta se pudo implementar en un centro público de la provincia de Valladolid con alumnos de 3º ESO.

### 3.OBJETIVOS

Atendiendo a la necesidad de desarrollar nuevas propuestas educativas en 3º ESO para la materia de Biología y Geología, el **objetivo general** de este trabajo es diseñar e implementar una propuesta didáctica con diferentes estrategias metodológicas en el aula de 3º ESO para contenidos relacionados con la materia de Biología y Geología.

Para abordar este objetivo, se establecieron los siguientes **objetivos específicos**:

1. Diseñar una propuesta didáctica que combine la metodología expositiva y la metodología del aprendizaje basada en juegos para el aula de 3º ESO en relación con los contenidos del sistema circulatorio.
2. Implementar la propuesta diseñada con la combinación de metodologías docentes en un aula de 3º ESO de un centro público de la provincia de Valladolid.
3. Analizar los resultados académicos de los alumnos donde se ha implementado la propuesta didáctica para ver su adecuación.

## 4. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

### 4.1. La enseñanza de la Biología en Educación Secundaria

El currículo vigente en nuestro país y en la comunidad de Castilla y León indica que durante el tercer curso de educación secundaria se deben impartir los contenidos relacionados con la anatomía y fisiología del cuerpo humano. Hoy en día, tanto el conocimiento de las ciencias como el método científico es más importante que nunca. Sin embargo, los estudiantes cada vez obtienen peores resultados en ciencias según los informes PISA (OECD, 2023). En los últimos años se ha visto una disminución del interés de los alumnos por las materias de ciencias. Esta disminución es fruto tanto de la organización del sistema educativo, como de la imagen y valoración que tienen los alumnos de la enseñanza tradicional de estas materias (Romero *et al.*, 2017; Solbes *et al.*, 2013). Es decir, se perciben las asignaturas científicas como algo complicado y aburrido. Entender la ciencia es algo fundamental para la vida en la sociedad moderna ya que permite que el individuo se integre plenamente en la sociedad. Es por ello que se hace necesario el desarrollo de nuevas herramientas educativas para enseñar estas materias durante la educación secundaria y así promover la educación científica y el interés por la ciencia (Herrero Martínez *et al.*, 2014). Los contenidos que se trabajan en estas materias no solo deben ir dirigidos a la adquisición de los conocimientos científicos sino también a la adquisición de las bases del método y cultura científicos (Morón Monge *et al.*, 2012).

Dentro de las materias científicas encontramos la biología y, en ella, la anatomía y fisiología del cuerpo humano. Esta rama es bastante compleja, con múltiples contenidos que se tratan únicamente durante el tercer curso de secundaria en la asignatura de Biología y Geología y, en menor medida, dentro de la asignatura de Educación Física. La biología es básica en el currículo de la educación secundaria, por lo que se requieren recursos realistas para entender la anatomía de los seres vivos y, más concretamente, del cuerpo humano (Albors *et al.*, 2022). Las nuevas metodologías como los mapas conceptuales, aprendizaje basado en proyectos o el uso de las TICs puede ayudar a la enseñanza de la anatomía y fisiología en los alumnos de secundaria (Baena-Extremera & Granero-Gallegos, 2012; Granero-Gallegos & Baena-Extremera, 2015; Martín Pestano, 2021).

## 4.2. Metodologías Activas

Hace más de un siglo, Kilpatrick defendía la necesidad de desarrollar nuevos métodos de enseñanza que favoreciesen el aprendizaje significativo utilizando recursos que fomentasen la investigación y el descubrimiento (Kilpatrick, 1918). Estas reivindicaciones dieron lugar a las metodologías activas, donde el alumno construye su propio conocimiento, sumando nuevas ideas a los conocimientos previos. Es decir, el estudiante deja de representar un rol pasivo en la enseñanza para ser el protagonista y “aprender haciendo” (Trujillo Sáez, 2012). Para que el aprendizaje sea activo, se deben tener en cuenta que sea experimental, donde la adquisición de conocimientos sea relevante para resolver problemas complejos (Serna Gómez & Díaz Peláez, 2013).

Es fundamental que las metodologías activas se enfoquen en el aprendizaje como un proceso constructivo, a través del cual el conocimiento se estructura en redes de conceptos donde la nueva información se incorpora a la ya existente. Este aprendizaje debe ser autodirigido, donde los estudiantes trabajen en equipo, para que puedan discutir y evaluar lo aprendido. Por último, la enseñanza debe estar contextualizada en problemas del mundo real o la práctica profesional para promover una actitud positiva hacia el aprendizaje (Guisasola Aranzabal & Garmendia Mujika, 2014). Por lo tanto, para el desarrollo de métodos de aprendizaje activo se deben cumplir las siguientes premisas (Huber, 2008):

- 1) Los métodos deben favorecer la reflexión incluyendo experiencias nuevas.
- 2) Se deben mezclar conceptos teóricos y prácticos en el conocimiento, incorporando elementos de la vida real.
- 3) Las metodologías se deben enfocar tanto a la adquisición de los contenidos marcados por el currículo como a la motivación de los estudiantes para integrar el conocimiento.
- 4) Las estrategias de aprendizaje deben retroalimentar los éxitos del equipo y estimular la enseñanza entre iguales.

Es decir, se debe promover el conocimiento y adquisición de destrezas básicas fomentando los valores y el desarrollo de actitudes y competencias esenciales para la vida en sociedad de los alumnos y alumnas. A través de las metodologías activas se

pretende que los alumnos y las alumnas aprendan a través de la interacción entre iguales y las experiencias, de manera que se desarrollen competencialmente.

Existen diferentes metodologías activas de aprendizaje entre las que podemos destacar:

- Aprendizaje basado en problemas.
- Aprendizaje basado en proyectos.
- Aprendizaje cooperativo.
- Aula invertida o *flipped classroom*.
- Gamificación y aprendizaje basado en juegos.

Todas ellas destacan por colocar al alumno en el centro del proceso de enseñanza-aprendizaje, donde deja de ser un sujeto pasivo para involucrarse de manera activa. Estas estrategias son clave para cumplir con el desarrollo competencial de los alumnos en el marco de la nueva ley educativa, la LOMLOE.

### 4.3. Gamificación y Aprendizaje Basado en Juegos

Se entiende por gamificación a la “utilización de mecánicas de juego, en entornos no lúdicos, para promover la adquisición de competencias y el desarrollo de ciertas habilidades” (Pinto Cañón *et al.*, 2019). Es decir, se usan dinámicas y medios propios de los juegos (normas, avatares, sistemas de puntuación, premios, competición...) para adquirir competencias, no simplemente se juega a un juego. Relacionado con la gamificación encontramos el **Aprendizaje Basado en Juegos (ABJ)**, donde sí se utilizan los propios juegos como recurso didáctico. Es el caso, por ejemplo, del uso de diferentes juegos o programas de televisión como *Trivial*, *la Oca*, *Pasapalabra*, *Boom*... en distintas materias.

La gamificación y el ABJ son conceptos relacionados, pero diferentes en el ámbito educativo. Mientras que la gamificación utiliza elementos y dinámicas propios del juego, el ABJ se centra en el uso del juego completo (o simulaciones) como herramienta didáctica. Es decir, en el ABJ el juego se utiliza como vehículo para trabajar conceptos determinados (Cornellá *et al.*, 2020). Para ello debemos tener en cuenta que:

- Cualquier juego, si se adapta a los objetivos, puede ser útil.
- Los juegos utilizados en el ABJ no tienen por qué ser creados con fines educativos, siempre y cuando se adapten para ello.
- Se pueden utilizar juegos que ya existan donde se han realizado modificaciones para nuestros fines.

Desde el ámbito docente podemos utilizar el juego como una experiencia de aprendizaje potencial. Huizinga describió la relación entre el juego y el ser humano desde una perspectiva social y cultural, estableciendo el concepto de Círculo Mágico. Este concepto describe los límites espaciales que debe tener toda experiencia lúdica y, por lo tanto, toda actividad gamificada (Huizinga, 1998). Así, Huizinga y autores más recientes como Caillois establecen una serie de límites o características que se cumplen mientras dure la experiencia del juego o actividad (Caillois, 2001; Huizinga, 1998):

- Se trata de una actividad voluntaria, donde quien juega decide entrar de manera libre.
- Se establecen una serie de reglas que hay que cumplir diferentes a las reglas sociales convencionales y los comportamientos normales.
- Es incierto, es decir, los resultados del juego no se pueden predecir, por lo que dependen de las decisiones que tome el jugador o jugadora dentro del juego, dando sensación de autonomía.
- Ocupa su propio tiempo y espacio, separado de la rutina. Esto viene ligado a la sensación de autonomía del jugador. Dentro del juego, se permite el error, lo que hace que el usuario pueda explorar diferentes posibilidades.
- Implica realidades imaginarias que se contraponen a la vida real. Esto propicia que la experiencia sea catalogada como divertida.
- No genera riqueza y, en términos económicos, acaba igual que empieza.

Multitud de estudios demuestran que el juego puede ser una pieza clave en el aprendizaje, aunque en muchos centros estas metodologías solo se utilizan de forma puntual para rellenar horas libres. Sin embargo, un juego seleccionado correctamente puede aumentar la atención de los alumnos, derivando en una mejora en la memoria, esfuerzo y aprendizaje (Cornellá *et al.*, 2020).

Tanto la gamificación como el ABJ son metodologías que se han utilizado en diversos estudios para el aprendizaje de la biología. Los resultados muestran que la implementación de estas metodologías permite que los alumnos adquieran los conocimientos que se quieren trabajar, se consolide el currículo de la materia y, además, aumenta el interés por la ciencia en general, y la biología en particular, la participación de los alumnos y su creatividad (Acoste Faneite, 2022; Zambrano *et al.*, 2022).

En un currículo tan amplio como el que encontramos en 3º ESO para la materia de Biología y Geología, y con unos contenidos tan complejos que se trabajan exclusivamente durante ese curso escolar, como es la anatomía y fisiología del cuerpo humano, la implementación de metodologías activas, y más concretamente del ABJ, puede aumentar la motivación y el interés del alumnado, a la vez que adquiere los conocimientos y competencias necesarias para su madurez y desarrollo. Es por ello que, en este trabajo, planteamos la combinación de diferentes metodologías para trabajar con alumnos de 3<sup>er</sup> curso de la ESO contenidos relacionados con la anatomía y fisiología del cuerpo humano, concretamente del sistema circulatorio.

## 5. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN

En este apartado se detalla la propuesta de intervención del sistema circulatorio en la que se aplicó la combinación de estrategias metodológicas tradicionales y el ABJ dentro de dos aulas de 3º ESO de un centro público de la provincia de Valladolid.

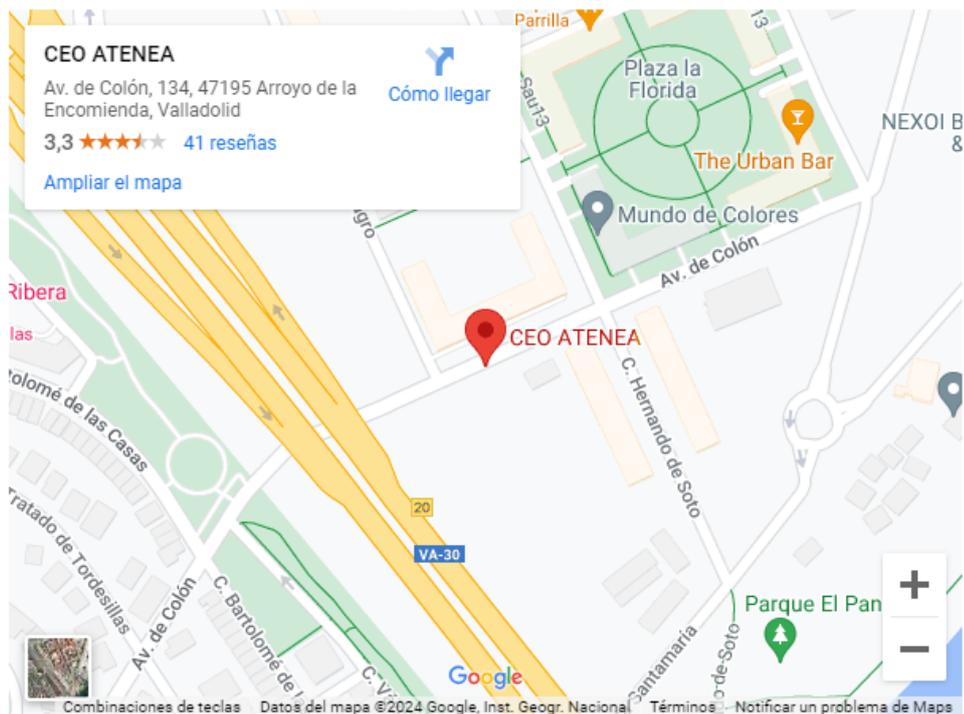
### 5.1. Presentación

Esta propuesta conforma la Unidad Didáctica (UD) del sistema circulatorio de 3º curso de la ESO, perteneciente a la segunda evaluación. Concretamente, la UD se desarrolló al final de esta segunda evaluación y tuvo una duración de 6 sesiones, lo que equivale a 3 semanas del curso.

A lo largo de la UD se intercalaron metodologías didácticas más tradicionales como la clase expositiva con metodologías activas como las prácticas de laboratorio o el ABJ, base de este trabajo. Con la aplicación de diferentes metodologías se pretende alcanzar un proceso de enseñanza-aprendizaje completo: a través de la clase expositiva se explican los contenidos de la UD por parte del docente; con la práctica de laboratorio son los alumnos quienes trasladan estos conocimientos a la vida, mientras que con el ABJ se pueden afianzar estos contenidos de una manera más motivadora e interesante. Las diferentes metodologías empleadas se describen con mayor detalle en un apartado posterior.

### 5.2. Contextualización

Esta propuesta se diseñó y se llevó a cabo en el CEO Atenea, un centro público situado en la urbanización de “La Vega” perteneciente al municipio de Arroyo de la Encomienda, localidad que se encuentra muy próxima a la ciudad de Valladolid (unos 7 km). Este centro cuenta con Educación Infantil, Educación Primaria y Educación Secundaria.



**Figura 2. Ubicación del CEO Atenea.** Situación del centro educativo donde se desarrolló la propuesta educativa. Fuente: *Google Maps*.

La propuesta se destina a los alumnos y alumnas de 3º de la ESO, donde contamos con 42 alumnos/as divididos en dos grupos:

- 3º ESO A. En este grupo hay 22 alumnos y alumnas, de los cuales 3 son repetidores. Ninguno de los alumnos requiere adaptaciones curriculares significativas. Por lo general, los alumnos de este grupo son bastante habladores y se distraen con facilidad. Sin embargo, son participativos en el aula y tienen una elevada iniciativa a las actividades que se proponen en el centro y muestran un gran interés por la materia.
- 3º ESO B. Este grupo cuenta con 20 alumnos y alumnas, de los cuales 2 son repetidores. No hay alumnos que requieran adaptaciones curriculares significativas. Se trata de un grupo bastante desorganizado y escasamente participativo, que trabaja poco en equipo pero que, en general, tiene un rendimiento académico mejor que el grupo A.

El curso de 3º ESO cuenta con dos horas semanales de la materia de Biología y Geología. Este curso se centra en que los alumnos conozcan el cuerpo humano, su anatomía y su fisiología. De manera más concreta, esta propuesta didáctica pretende

que los alumnos y alumnas de 3º ESO conozcan la anatomía y fisiología del sistema circulatorio humano, con los diferentes órganos que lo componen y sus partes, y la circulación sanguínea. Además, durante la UD también se hace énfasis en hábitos saludables y enfermedades relacionadas con este sistema. Estos contenidos solo se imparten en 3º ESO, siendo muy distintos a los contenidos de otros niveles. Por lo tanto, este curso será el único de la etapa para conocer el funcionamiento del organismo, su anatomía, fisiología y enfermedades, y esta UD la única para conocer el sistema circulatorio.

### 5.3. Fundamentación curricular

En este apartado se recogen los diferentes aspectos curriculares como saberes, objetivos y criterios de evaluación relacionados con la UD que se desarrolla en el trabajo. Para el diseño de la propuesta didáctica, se ha seguido la normativa vigente:

- **Ley Orgánica 3/2020** de 29 de diciembre por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006 de 3 de mayo, de Educación (LOMLOE).
- **Real Decreto 217/2022** de 29 de marzo por el que se establece la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Secundaria Obligatoria.
- **Decreto 39/2022** de 29 de septiembre por el que se establece la ordenación y el currículo de la educación secundaria obligatoria en la Comunidad de Castilla y León.

#### 5.3.1. Saberes básicos

Según el Real Decreto 2017/2022, la materia de Biología y Geología en Educación Secundaria Obligatoria debe permitir al alumnado conocer su propio cuerpo y su entorno para adquirir hábitos que le permitan mantener y mejorar su salud. Esta propuesta didáctica puede contribuir a este punto, precisamente permitiendo que el alumnado de 3º ESO conozca el sistema circulatorio, su funcionamiento y las patologías relacionadas con él.

Los **saberes básicos** tratados en esta propuesta se encuentran enmarcados principalmente en el bloque D “Cuerpo humano” del Decreto 39/2022, pero también

en el bloque A “Proyecto Científico” y al bloque F “Salud y enfermedad”. Los saberes básicos de la UD son los siguientes:

- Anatomía y fisiología del aparato circulatorio.
- Cuestiones y problemas prácticos de aplicación de los conocimientos de fisiología y anatomía relacionados con los principales sistemas y aparatos del organismo implicados en las funciones de nutrición, relación y reproducción.
- Actividades de experimentación para responder a una cuestión científica determinada utilizando instrumentos y espacios (laboratorio, aulas o entorno natural) de forma adecuada.
- Normas de seguridad en el laboratorio: aplicación y valoración de riesgos.
- Principales enfermedades asociadas a los aparatos y sistemas implicados en las funciones vitales. Patologías más comunes en Castilla y León.

Además de los saberes básicos, durante esta propuesta también se busca trabajar los **elementos transversales** recogidos en el artículo 6 del Real Decreto 217/2022 y en el artículo 10 del Decreto 39/2022. Siguiendo ambos artículos, durante esta propuesta se han tratado los siguientes elementos transversales:

- a) Comprensión lectora.
- b) Expresión oral y escrita.
- c) Comunicación audiovisual.
- d) Competencia digital.
- e) Fomento del espíritu crítico y científico.
- f) Educación emocional y en valores.
- g) Creatividad.
- h) Educación para la salud.
- i) Tecnologías de la Información y la Comunicación.
- j) El respeto mutuo y la cooperación entre iguales

La finalidad de estos elementos transversales es formar ciudadanos conscientes del mundo y la sociedad que los rodea, así como formar personas responsables y respetuosas con lo que hay a su alrededor. Estos elementos están íntimamente relacionados con los **Objetivos de Desarrollo Sostenible** (ODS) marcados por la agenda 2030 y diseñados con el fin de garantizar una vida sana,

sostenible, pacífica, próspera y equitativa en el planeta para todas las personas, independientemente de su edad, ahora y en el futuro. Los ODS que se han trabajado en esta propuesta se corresponden con el ODS 3 “Salud y bienestar” y el ODS 4 “Educación de calidad”.

En resumen, con esta propuesta didáctica se han trabajado diferentes contenidos o saberes relacionados con el aparato circulatorio, empleando diferentes técnicas y metodologías de enseñanza, siempre respetando los principios de igualdad, respeto y cooperación, además de fomentar el desarrollo del espíritu crítico, la motivación y el interés del alumnado por la ciencia, más concretamente la Biología y de forma específica, la anatomía y fisiología del cuerpo humano.

### 5.3.2. Objetivos

Según el Real Decreto 217/2022, los objetivos hacen referencia a los logros que se espera que el alumnado haya alcanzado al finalizar la etapa y cuya consecución está vinculada a la adquisición de las competencias clave. Por ello, los objetivos se dividen en dos niveles de concreción curricular: los objetivos generales de etapa y los objetivos propios de la UD.

En referencia a los **objetivos de etapa**, estos vienen recogidos en el artículo 7 del Real Decreto 217/2022. En estos objetivos se incluye, de forma resumida, que los alumnos y alumnas desarrollen las capacidades que les permitan:

- Asumir deberes y reconocer derechos.
- Adquirir hábitos de disciplina.
- Respetar a los demás.
- Utilizar fuentes de información.
- Entender la ciencia como un saber integrado.
- Desarrollar sus capacidades afectivas y el espíritu emprendedor.
- Expresarse de forma adecuada, tanto en oral como en escrito.
- Conocer la cultura e historia y apreciar la creación artística.

En cuanto a los **objetivos propios de la UD**, estos son los siguientes:

- Conocer la función y componentes del aparato circulatorio.
- Identificar los componentes de la sangre y la función de cada uno de ellos.

- Describir la estructura anatómica del corazón.
- Explicar la circulación sanguínea, tanto sistémica como pulmonar.
- Interpretar y realizar esquemas y dibujos anatómicos del aparato circulatorio.
- Integrar los conocimientos anatómicos en un modelo real.

### 5.3.3. Competencias y criterios de evaluación

De acuerdo con el Real Decreto 217/2022, para que el alumnado progrese exitosamente en su itinerario formativo, debe adquirir unas **competencias clave**. Estas competencias son 8 y son las siguientes: competencia en comunicación lingüística (CCL), competencia plurilingüe (CP), competencia matemática y competencia en ciencia, tecnología e ingeniería (STEM), competencia digital (CD), competencia personal, social y de aprender a aprender (CPSAA), competencia ciudadana (CC), competencia emprendedora (CE) y competencia en conciencia y expresiones culturales (CCEC). La adquisición de las mismas es lo que conforma el *Perfil de salida* del alumnado. Para cada una de las competencias clave se ha definido un conjunto de descriptores operativos que, junto con los objetivos de etapa, concretan las competencias específicas de cada materia. Estas **competencias específicas** constituyen un elemento de conexión entre el perfil de salida del alumnado y los saberes básicos de la materia. El nivel de desempeño en las situaciones o actividades a las que se refieren las competencias específicas se puede medir a través de los **criterios de evaluación e indicadores de logro**. Los criterios de evaluación de la materia de Biología y Geología para el tercer curso aparecen recogidos en el Decreto 39/2022 divididos según las competencias específicas que se evalúan. Por su parte, los indicadores de logro son establecidos por el propio docente y es la manera que tiene de evaluar la consecución de esos criterios de evaluación y, por lo tanto, de la adquisición de las competencias específicas propias de la materia. Los indicadores de logro se detallan en el apartado de Evaluación. En la tabla 2, se recoge la vinculación de las competencias específicas, los criterios de evaluación y los descriptores operativos relacionados con el perfil de salida del alumnado, de los saberes básicos que se tratan en esta UD.

**Tabla 2. Relación de saberes básicos, competencias específicas, criterios de evaluación y descriptores operativos de la UD del sistema circulatorio.**

SABERES BÁSICOS	COMPETENCIAS ESPECÍFICAS	CRITERIOS DE EVALUACION	DESCRIPTORES OPERATIVOS (PERFIL DE SALIDA)
<p><b>Bloque D “Cuerpo humano”</b></p> <p>Anatomía y fisiología del aparato circulatorio.</p> <p>Cuestiones y problemas prácticos de aplicación de los conocimientos de fisiología y anatomía relacionados con los principales sistemas y aparatos del organismo implicados en las</p>	<p>1</p>	<p>1.1. Analizar conceptos y procesos relacionados con los contenidos de B y G interpretando y organizando la información en diferentes formatos manteniendo una actitud crítica y obteniendo conclusiones fundamentadas utilizando adecuadamente el lenguaje científico.</p> <p>1.2. Facilitar el análisis de información relacionada con los contenidos de la materia B y G transmitiéndola de forma clara utilizando la terminología científica y el formato adecuado tales como textos, modelos, gráficos, tablas, vídeos o esquemas.</p> <p>1.3. Analizar y explicar fenómenos biológicos y geológicos representándolos mediante modelos y</p>	<p>CCL2, CP1, STEM2, STEM4, CD1, CD2, CPSAA4</p> <p>CCL1, CCL2, CCL5, CP1, STEM2, STEM4, CD1, CD2, CD3, CE1</p> <p>CCL1, CCL2, CCL5, CP1, STEM2, STEM4,</p>

funciones de nutrición, relación y reproducción.		diagramas y utilizando, cuando sea necesario, los pasos del método científico, usando adecuadamente el vocabulario relacionado con el pensamiento científico en un contexto preciso y adecuado a su nivel para la resolución de problemas.	CD1, CD2, CD3, CPSAA4, CE1, CE3, CCEC3, CCEC4
<p><b>Bloque A “Proyecto científico”</b></p> <p>Actividades de experimentación para responder a una cuestión científica determinada utilizando instrumentos y espacios de forma adecuada.</p> <p>Normas de seguridad en el laboratorio: aplicación y valoración de riesgos.</p>	3	<p>3.3. Plantear y realizar experimentos y toma de datos cuantitativos o cualitativos sobre fenómenos biológicos y geológicos utilizando los instrumentos, herramientas o técnicas adecuadas con corrección y valorando los riesgos que supone su uso.</p> <p>3.6. Presentar la información y las conclusiones obtenidas mediante la experimentación y observación de campo utilizando el formato adecuado de textos, tablas, informes o gráficos principalmente en herramientas digitales.</p> <p>3.7. Conocer las normas de seguridad a la hora de realizar un trabajo científico de campo o de laboratorio</p>	<p>CCL3, STEM1, STEM2, STEM3, STEM4, CE1</p> <p>CCL1, CP1, STEM1, STEM2, STEM4, CD2, CD3, CE1</p> <p>STEM1, STEM2, STEM3, CPSAA3</p>

		valorando los riesgos que supone el trabajo al estudiar y experimentar fenómenos biológicos y geológicos.  3.8. Reconocer la autonomía adquirida al desarrollar trabajo científico en el laboratorio estudiando y experimentando fenómenos biológicos y geológicos.	STEM1, STEM2, CPSAA3
<b>Bloque F “Salud y enfermedad”</b> Principales enfermedades asociadas a los aparatos y sistemas implicados en las funciones vitales.	5	5.3. Proponer y adoptar hábitos saludables conociendo la anatomía del cuerpo humano, analizando las acciones propias y ajenas, con actitud crítica y basándose en fundamentos de la fisiología.	CCL3. STEM2, STEM5, CD4, CPSAA2, CC2, CE1, CE3

B y G: Biología y Geología; CCL: competencia en comunicación lingüística; CP: competencia plurilingüe; STEM: competencia matemática y en ciencia y tecnología; CD: competencia digital; CPSAA: competencia personal, social y de aprender a aprender; CC: competencia ciudadana; CE: competencia emprendedora; CCEC: competencia en conciencia y expresión culturales.

## 5.4. Metodología y recursos didácticos

Para elaborar y elegir los recursos y la metodología didáctica se han seguido las indicaciones del artículo 6 del Real Decreto 214/2022 donde se indica que los centros elaborarán sus propuestas pedagógicas para todo el alumnado atendiendo a su diversidad y que utilizarán métodos que tengan en cuenta los diferentes ritmos de aprendizaje del alumnado, favorezcan la capacidad de aprender por sí mismos y promuevan el trabajo en equipo. Por ello, para esta UD se han empleado diferentes metodologías, combinando aquellas más tradicionales como la clase expositiva, y otras más innovadoras como el ABJ. En todo el proceso se ha atendido la diversidad de los alumnos y los diferentes ritmos de aprendizaje y se ha favorecido principalmente el trabajo en grupos y la cooperación.

Se ha elegido la combinación de metodologías para promover la participación del alumnado en el proceso de enseñanza-aprendizaje. De esta manera, se busca la introducción de los contenidos de manera progresiva mediante la clase expositiva, y que estos se afiancen a través de metodologías activas como la práctica de laboratorio y el ABJ. Además, con las metodologías activas se favorece la curiosidad y el desarrollo del espíritu crítico e interés científico entre los alumnos y alumnas. Cabe recordar que 3º ESO es un curso con muchos contenidos de Biología y Geología, muchos de los cuales solo se ven durante este curso, y que solo cuenta con 2 horas semanales, por lo que la alta carga de trabajo y contenido frecuentemente promueve la desmotivación del alumnado por la materia y que se alejen de las ciencias. Con la combinación de metodologías y, sobre todo, la introducción del ABJ se busca el interés y la motivación de alumnos y alumnas por la materia y que la carga de trabajo y contenidos resulte más llevadera.

### 5.4.1. Estrategias metodológicas

El Decreto 39/2022 indica que las estrategias metodológicas deben fomentar la aplicación práctica de los contenidos mediante la experimentación y que además, la alternancia de técnicas puede potenciar el aprendizaje

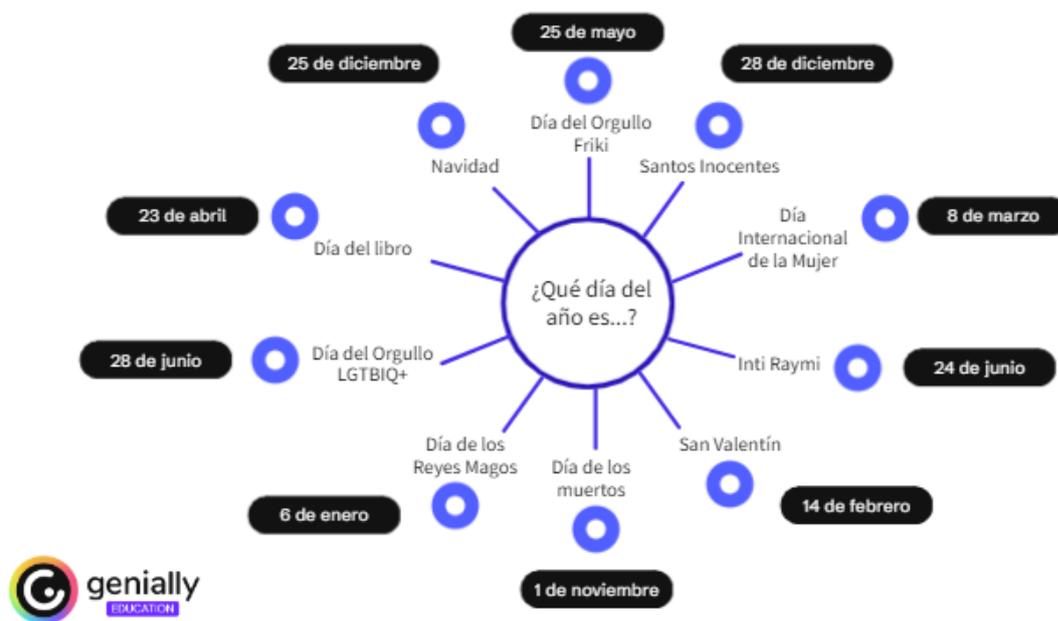
significativo y el desarrollo del alumnado. Por lo tanto, en esta propuesta se han utilizado las siguientes metodologías:

- **Clases expositivas participativas.** Con ayuda del libro de texto y presentaciones en la pantalla del aula, se exponen los contenidos relevantes de la UD. En todo momento se facilitó la interacción de los alumnos con el docente para resolver dudas o aclarar contenidos. En estas clases se explicaron los componentes del sistema circulatorio, las células que aparecen en la sangre, la anatomía del corazón y la circulación sanguínea doble. La presentación de los contenidos se recoge en el ANEXO I.
- **Práctica de laboratorio.** Para que el alumnado observe de manera directa la anatomía del corazón y los vasos sanguíneos, se llevó a cabo una práctica de laboratorio donde los alumnos, por parejas, diseccionaron un corazón de animal para observar su anatomía externa e interna. El protocolo de la práctica de laboratorio aparece en el ANEXO II.
- **ABJ.** Para afianzar los conocimientos trabajados a lo largo de la UD, se llevaron a cabo en el aula dos actividades de ABJ. A través de estas actividades, los alumnos y alumnas pueden repasar los conceptos y contenidos de una manera más dinámica y motivacional. Para el ABJ se adaptaron a los contenidos trabajados dos juegos que serán explicados a continuación: Smart10 y Pasapalabra.

### **Smart10**

Smart10 es un juego de mesa donde cada ronda de preguntas tiene 10 posibles respuestas. Las 10 preguntas que conforman cada ronda tienen una misma base, por lo que la respuesta será del mismo tipo en las 10 preguntas (Sí o no, respuesta numérica, respuesta corta, ordenar...). Los alumnos se dividirán en 4 grupos y, por turnos, cada grupo contestará a una pregunta. Si aciertan la respuesta, sumarán un punto a su casillero. Si, por el contrario, fallan la respuesta, perderán los puntos que hayan acumulado en esa ronda de preguntas. Sin embargo, los grupos pueden decidir no arriesgar y no contestar preguntas para mantener los puntos acumulados en esa ronda. Cuando se han resuelto

las 10 preguntas, se cambia la plantilla y se comienza una nueva ronda de 10 preguntas diferentes. En la figura 3 aparece un ejemplo de la ronda de preguntas que se utilizó en clase para explicar el funcionamiento del juego. El resto de las preguntas, relacionadas con la UD y con la materia de Biología y Geología trabajada durante el curso, se recogen en el ANEXO III. Para el diseño interactivo de la actividad se utilizó la plataforma *genially* y la pizarra digital del aula.



**Figura 3. Ejemplo de preguntas del juego Smart10.** Las preguntas aparecen en azul y las respuestas, en cajas negras, aparecen ocultas. Los alumnos, por grupos, deben responder qué día del año se celebra cada una de las festividades. Al responder una pregunta, se revela la respuesta y suman un punto en caso de acierto, o pierden los puntos acumulados en caso de fallo. Fuente: *elaboración propia*.

Se realizaron 5 plantillas de preguntas sobre contenidos trabajados en la UD o durante el curso (circulación de la sangre, componentes del plasma sanguíneo, datos sobre el sistema circulatorio y su anatomía, partes del cuerpo humano y enfermedades).

### Pasapalabra

El otro juego adaptado al aula fue el clásico programa de televisión *Pasapalabra*. Para ello, se diseñó un rosco con definiciones de palabra

que empiecen (o contengan) algunas de las 25 letras del abecedario y se correspondan con contenidos de la materia. En este caso se utilizaron principalmente contenidos del sistema circulatorio, pero también del aparato reproductor y del aparato excretor, correspondientes a las unidades didácticas anteriores. Las preguntas y respuestas de este juego aparecen en el ANEXO IV. Como en el juego anterior, los alumnos trabajan en 4 grupos y deben responder las preguntas en una plantilla proporcionada por el docente.

#### **5.4.2. Recursos didácticos**

Para el desarrollo de la propuesta se han utilizado los siguientes recursos:

- Recursos bibliográficos. Libro de texto para 3º de la ESO de la editorial EDELVIVES Proyecto: FanFest – Biología y Geología 3 ESO. ISBN: 9788414037393; edición de 2022.
- Recursos TIC:
  - Presentación en PowerPoint del tema (ANEXO I)
  - Plataforma del aula virtual *Teams*.
  - Plataforma digital *Genially*.
  - Pizarra digital con acceso a internet.
- Material de laboratorio. Para la práctica de disección del corazón se utilizó el laboratorio de ciencias del centro y el material disponible (bandejas, pinzas, bisturí, guantes).

El desarrollo de la propuesta didáctica se llevó a cabo en el aula de 3º ESO, salvo la práctica de laboratorio que se realizó en el espacio propio reservado para ello del centro educativo.

#### **5.4.3. Organización de grupos**

Dependiendo de la organización de las sesiones, el trabajo se llevó a cabo con el grupo aula completo o bien en grupos más pequeños:

- Durante las clases expositivas se trabajó con el grupo aula completo. Los alumnos y alumnas mantuvieron los lugares de trabajo asignados por sus tutores.
- Durante la práctica de laboratorio, los alumnos trabajaron por parejas para poder aprovechar al máximo el espacio y la experiencia. Se dejó libertad para que formasen ellos mismos las parejas, siempre bajo supervisión del docente. De esta manera se favorece el reparto de tareas y los dos miembros del grupo toman responsabilidades sobre la práctica, lo cual no siempre es posible en grupos más amplios.
- Para el ABJ, el aula se dividió en 4 grupos que los propios alumnos tuvieron la libertad de hacer. Creemos que, al tratarse de una actividad más lúdica donde buscamos favorecer la motivación y el interés, que ellos mismos decidan con quién agruparse puede facilitar la tarea y aumentar el grado de interés y motivación. En el caso de 3º ESO A, los grupos se formaron rápidamente por afinidad, mientras que en 3º ESO B, los alumnos no se mostraron activos para la formación de los grupos y finalmente fueron establecidos por el docente de manera aleatoria.

## 5.5. Temporalización

La propuesta fue diseñada para llevarse a cabo en 8 sesiones, pero por incompatibilidad con otras actividades del centro y por el periodo de evaluación, la propuesta se vio reducida a 6 sesiones. Teniendo en cuenta que en el tercer curso se cuenta con 2 horas semanales de Biología y Geología, la UD se desarrolló en tres semanas divididas de la siguiente manera:

- En la primera sesión, al inicio de la UD, los alumnos realizaron un cuestionario de respuestas cortas o tipo test para valorar los conocimientos previos sobre el tema y, posteriormente, poder comparar su evolución tras la aplicación de las diferentes metodologías. Esta prueba inicial se recoge en el ANEXO V.
- Sesiones 1 y 2, para la explicación de los contenidos del tema mediante clase expositiva. Durante estas sesiones también se resolvieron dudas relacionadas con los contenidos.

- Sesiones 3 y 4 para implementar el ABJ. Durante estas dos sesiones se realizaron las actividades relacionadas con el ABJ, principalmente el juego Smart10, el cual dio tiempo a completar. Además, al final de la última sesión se dio la posibilidad a los alumnos de realizar ellos mismos una plantilla de preguntas para resolver en clase el último día de la UD. En los mismos grupos que se formaron para el desarrollo de la actividad, formularon 10 preguntas relacionadas con cualquier contenido de la materia que considerasen de interés.
- Sesión 5 para la práctica de laboratorio. En las sesiones previas se explicó a los alumnos y alumnas en qué iba a consistir esta práctica y se les pidió que, por parejas, trajesen un corazón, de vaca o cerdo, para su disección. La práctica duró la sesión entera. Esta práctica se podría haber completado con otra donde se trabajase con los grupos sanguíneos y/o los componentes de la sangre, pero por problemas con la organización en el centro no se dispuso de más tiempo.
- En la última sesión se pasó un cuestionario de tipo test a los alumnos para poder evaluar la adquisición de contenidos tras las diferentes sesiones (ANEXO VI). Además, aquellos grupos que habían realizado sus propias preguntas de Smart10 las expusieron y participaron el resto de alumnos en la respuesta de las mismas.

Estas seis sesiones se impartieron durante las últimas semanas de la segunda evaluación, coincidiendo con el final de la fase de intervención del periodo de prácticas del máster. Al llevarse a cabo a final de la evaluación, con otras actividades y periodos de exámenes de por medio, creemos que utilizar metodologías activas como el ABJ o recursos diferentes como el laboratorio puede ayudar a los alumnos y alumnas a sobrellevar la carga lectiva de estas últimas semanas y proporcionarles otra forma de trabajar los contenidos.

## 5.6. Descripción de las actividades

A continuación se describen las actividades realizadas en esta propuesta didáctica, los objetivos y su vinculación con el currículo escolar vigente. Cada una de ellas se expone en una tabla diferente.

**Tabla 3.** Características y concreción curricular del cuestionario inicial.

CUESTIONARIO INICIAL PREVIO		
Descripción	Al principio de la UD se realizó al alumnado un pequeño cuestionario con 7 preguntas sencillas, 2 de ellas de respuesta corta y esquemática y 5 de respuesta múltiple donde solo hay una respuesta correcta. Este cuestionario nos sirvió para saber qué tanto conocían del sistema circulatorio antes de iniciar el tema. El cuestionario aparece en el ANEXO V.	
Duración y temporalización	10 minutos – sesión 1	
Objetivos	Conocer el nivel inicial del alumnado.	
Elementos transversales y ODS	Elementos transversales: b, e ODS3 y ODS4	
<b>Concreción curricular</b>	Saberes básicos	Anatomía y fisiología del aparato circulatorio.
	Criterios de evaluación	1.1, 1.3
	Descriptores operativos	CCL1, CCL2, CCL5, CP1, STEM2, STEM4, CD1, CD2, CD3, CPSAA4, CE1, CE3, CCEC3, CCEC4
Evaluación	Esta actividad servirá para que el docente compruebe los conocimientos previos de los alumnos, así que se evaluará por observación y no se calificará.	

**Tabla 4.** Características y concreción curricular de las clases expositivas participativas.

<b>CLASES EXPOSITIVAS PARTICIPATIVAS</b>		
Descripción	La explicación de los contenidos de la UD se llevó a cabo utilizando la clase expositiva, siempre haciendo partícipes a los alumnos. El material se elaboró en una presentación PowerPoint (ANEXO I).	
Duración y temporalización	90 minutos – sesiones 1 y 2	
Objetivos	<p>Conocer la función y componentes del aparato circulatorio.</p> <p>Identificar los componentes de la sangre y la función de cada uno de ellos.</p> <p>Describir la estructura anatómica del corazón.</p> <p>Explicar la circulación sanguínea, tanto sistémica como pulmonar.</p> <p>Interpretar y realizar esquemas y dibujos anatómicos del aparato circulatorio.</p>	
Elementos transversales y ODS	Elementos transversales: a, b, c, d, e, h, i ODS3 y ODS4	
<b>Concreción curricular</b>	Saberes básicos	Anatomía y fisiología del aparato circulatorio.
	Criterios de evaluación	1.1, 1.2, 1.3
	Descriptorios operativos	CCL1, CCL2, CCL5, CP1, STEM2, STEM4, CD1, CD2, CD3, CPSAA4, CE1, CE3, CCEC3, CCEC4
Evaluación	Esta actividad se calificará al final de la evaluación mediante una prueba escrita (examen) para comprobar el nivel de conocimientos adquiridos. Esta prueba no se recoge en este documento.	

**Tabla 5.** Características y concreción curricular de la actividad “Smart 10”.

SMART 10		
Descripción	Se implementó la metodología ABJ realizando en el aula una adaptación del juego Smart 10. En este juego los alumnos se dividen en 4 grupos y responden paneles de 10 preguntas de respuesta corta relacionadas con la UD y con contenidos previos de la materia. Las preguntas se realizaron utilizando la plataforma digital <i>Genially</i> (ANEXO III) y se llevaron al aula a través de la pizarra digital. Se propuso a los alumnos que realizasen ellos mismos una ronda de preguntas para hacer el último día de clase.	
Duración y temporalización	100 minutos – sesiones 3, 4 y 6.	
Objetivos	<p>Conocer la función y componentes del aparato circulatorio.</p> <p>Identificar los componentes de la sangre y la función de cada uno de ellos.</p> <p>Describir la estructura anatómica del corazón.</p> <p>Explicar la circulación sanguínea, tanto sistémica como pulmonar.</p> <p>Interpretar y realizar esquemas y dibujos anatómicos del aparato circulatorio.</p>	
Elementos transversales y ODS	Elementos transversales: a, c, d, e, f, g, h, i, j ODS3 y ODS4	
Concreción curricular	Saberes básicos	<p>Anatomía y fisiología del aparato circulatorio.</p> <p>Cuestiones y problemas prácticos de aplicación de los conocimientos de fisiología y anatomía.</p> <p>Principales enfermedades asociadas a los aparatos y sistemas implicados en las funciones vitales.</p>
	Criterios de evaluación	1.1, 1.2, 1.3, 5.3

	<p>Descriptores operativos</p>	<p>CCL1, CCL2, CCL3, CCL5, CP1, STEM2, STEM4, STEM5, CD1, CD2, CD3, CD4, CPSAA2, CPSAA4, CC2, CE1, CE3, CCEC3, CCEC4</p>
<p>Evaluación</p>		<p>Esta actividad sirve de apoyo a las clases expositivas y se calificará al final de la evaluación mediante una prueba escrita (examen) para comprobar el nivel de conocimientos adquiridos. Esta prueba no se recoge en este documento.</p> <p>También se evaluará mediante observación por parte del profesor para ver el grado de interés e implicación de los alumnos y alumnas.</p>

**Tabla 6.** Características y concreción curricular de la actividad “Pasapalabra”

PASAPALABRA							
Descripción	Se continuó con la metodología ABJ realizando en el aula una adaptación del programa Pasapalabra. Los alumnos permanecen divididos en los grupos previos y responderán un rosco de Pasapalabra con contenidos trabajados durante la UD y el resto del curso. Las preguntas se elaboraron en un documento (ANEXO IV) y se resolvieron en clase por grupos utilizando una plantilla de respuestas.						
Duración y temporalización	40 minutos – sesiones 4 y 6						
Objetivos	<p>Conocer la función y componentes del aparato circulatorio.</p> <p>Identificar los componentes de la sangre y la función de cada uno de ellos.</p> <p>Describir la estructura anatómica del corazón.</p> <p>Explicar la circulación sanguínea, tanto sistémica como pulmonar.</p> <p>Repasar contenidos previos relacionados con otros sistemas y aparatos del cuerpo humano.</p>						
Elementos transversales y ODS	<p>Elementos transversales: b, e, f, g, h, j</p> <p>ODS3 y ODS4</p>						
<b>Concreción curricular</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="background-color: #e6e6fa; text-align: center; vertical-align: middle;">Saberes básicos</td> <td>Anatomía y fisiología del aparato circulatorio. Anatomía y fisiología del aparato excretor. Anatomía y fisiología del aparato reproductor.</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #e6e6fa; text-align: center; vertical-align: middle;">Criterios de evaluación</td> <td>1.1, 1.2, 1.3, 5.3</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #e6e6fa; text-align: center; vertical-align: middle;">Descriptorios operativos</td> <td>CCL1, CCL2, CCL3, CCL5, CP1, STEM2, STEM4, STEM5, CD1, CD2, CD3, CD4, CPSAA2, CPSAA4, CC2, CE1, CE3, CCEC3, CCEC4</td> </tr> </table>	Saberes básicos	Anatomía y fisiología del aparato circulatorio. Anatomía y fisiología del aparato excretor. Anatomía y fisiología del aparato reproductor.	Criterios de evaluación	1.1, 1.2, 1.3, 5.3	Descriptorios operativos	CCL1, CCL2, CCL3, CCL5, CP1, STEM2, STEM4, STEM5, CD1, CD2, CD3, CD4, CPSAA2, CPSAA4, CC2, CE1, CE3, CCEC3, CCEC4
Saberes básicos	Anatomía y fisiología del aparato circulatorio. Anatomía y fisiología del aparato excretor. Anatomía y fisiología del aparato reproductor.						
Criterios de evaluación	1.1, 1.2, 1.3, 5.3						
Descriptorios operativos	CCL1, CCL2, CCL3, CCL5, CP1, STEM2, STEM4, STEM5, CD1, CD2, CD3, CD4, CPSAA2, CPSAA4, CC2, CE1, CE3, CCEC3, CCEC4						

## Evaluación

Esta actividad sirve de apoyo a las clases expositivas y se calificará al final de la evaluación mediante una prueba escrita (examen) para comprobar el nivel de conocimientos adquiridos. Esta prueba no se recoge en este documento.

También se evaluará mediante observación por parte del profesor para ver el grado de interés e implicación de los alumnos y alumnas.

**Tabla 7.** Características y concreción curricular de la práctica de laboratorio “Disección de un corazón”.

<b>DISECCIÓN DE UN CORAZÓN</b>	
Descripción	Para que los alumnos integrasen los conocimientos adquiridos en un modelo real, se llevó a cabo una práctica en el laboratorio en la cual diseccionaron por parejas un corazón de vaca o cerdo. De esta manera, los alumnos se acercan al trabajo de laboratorio, observan por ellos mismos la anatomía del corazón y aprender a utilizar los instrumentos del laboratorio siguiendo las normas de seguridad. Para llevar a cabo la actividad, en las sesiones previas se explicó a los alumnos el material que debían traer, las normas que había que cumplir y el protocolo que se iba a seguir. Este protocolo se incluye en el ANEXO II.
Duración y temporalización	50 minutos – sesión 5
Objetivos	<p>Describir la estructura anatómica del corazón.</p> <p>Interpretar y realizar esquemas y dibujos anatómicos del aparato circulatorio.</p> <p>Integrar los conocimientos anatómicos en un modelo real.</p>
Elementos transversales y ODS	<p>Elementos transversales: e, f, h, j</p> <p>ODS3 y ODS4</p>
<b>Concreción curricular</b>	<p style="background-color: #e6e6fa; text-align: center; padding: 5px;">Saberes básicos</p> <p>Anatomía y fisiología del aparato circulatorio.</p> <p>Actividades de experimentación para responder a una cuestión científica determinada utilizando instrumentos y espacios de forma adecuada.</p> <p>Normas de seguridad en el laboratorio: aplicación y valoración de los riesgos.</p>
<b>Criterios de evaluación</b>	3.3, 3.6, 3.7, 3.8

	Descriptores operativos	CCL1, CCL3, CP1, STEM1, STEM2, STEM3, STEM4, CD2, CD3, CPSAA3, CE1
Evaluación		El alumno debe elaborar un informe de laboratorio que será calificado por el docente. Además, el profesor observará el desempeño del alumno en el laboratorio y el respeto de las normas de seguridad.

**Tabla 8.** Características y concreción curricular del cuestionario final.

CUESTIONARIO FINAL		
Descripción	Se realizó un cuestionario final (ANEXO VI) a los alumnos para valorar el nivel de adquisición de los contenidos trabajados a lo largo de la UD. Este cuestionario consta de 16 preguntas de tipo test donde solo una respuesta es correcta. Este sistema nos sirvió para ver si las metodologías empleadas fueron adecuadas para que los alumnos integrasen los contenidos trabajados.	
Duración y temporalización	15 minutos – sesión 6	
Objetivos	<p>Conocer la función y componentes del aparato circulatorio.</p> <p>Identificar los componentes de la sangre y la función de cada uno de ellos.</p> <p>Describir la estructura anatómica del corazón.</p> <p>Explicar la circulación sanguínea, tanto sistémica como pulmonar.</p>	
Elementos transversales y ODS	Elementos transversales: a, b, e ODS3 y ODS4	
<b>Concreción curricular</b>	Saberes básicos	Anatomía y fisiología del aparato circulatorio.
	Criterios de evaluación	1.1, 1.3
	Descriptorios operativos	CCL1, CCL2, CCL5, CP1, STEM2, STEM4, CD1, CD2, CD3, CPSAA4, CE1, CE3, CCEC3, CCEC4
Evaluación	Este cuestionario sirve para que el docente vea el grado de adquisición de contenidos, pero no se calificó dentro de la asignatura.	

Los cuestionarios inicial y final sirvieron para ver si el uso de diferentes metodologías fue útil para trabajar en un aula de 3º ESO contenidos relacionados con el aparato circulatorio. Los resultados se comentan y discuten más adelante, en el apartado de Resultados y Discusión.

## 5.7. Evaluación

De acuerdo con el Decreto 29/2022, en el proceso de evaluación se tienen en cuenta los criterios de evaluación, las técnicas e instrumentos de evaluación, los momentos de la evaluación y los agentes evaluadores. La evaluación debe ser continua y formativa y debe tener en cuenta el grado de consecución de las competencias específicas a través de la superación de los criterios de evaluación que tiene asociados. Para poder medir estos criterios de evaluación se utilizan los **indicadores de logro**. En la tabla 9 se relacionan los indicadores de logro utilizados y los criterios de evaluación para cada uno de los saberes básicos que componen la UD.

**Tabla 9.** Indicadores de logro para cada uno de los Saberes Básicos trabajados en la UD y su relación con los criterios de evaluación de las competencias específicas desarrolladas

Bloque A “Proyecto Científico”		
Saberes básicos	Indicadores de logro	Criterios de evaluación
A5. Actividades de experimentación para responder a una cuestión científica determinada utilizando instrumentos y espacios de forma adecuada.	A5.1. Utiliza la experimentación para resolver cuestiones científicas e integrar los conocimientos de anatomía adquiridos. A5.2. Realiza informes sobre el trabajo llevado a cabo en el laboratorio utilizando el lenguaje científico adecuado.	3.3, 3.8  3.6, 3.8

A10. Normas de seguridad en el laboratorio: aplicación y valoración de los riesgos.	A10.1. Conoce y respeta las normas básicas de seguridad en el laboratorio.	3.7, 3.8
<b>Bloque D “Cuerpo humano”</b>		
D4. Anatomía y fisiología del aparato circulatorio.	D4.1. Conoce la función y los componentes del aparato circulatorio.	1.1, 1.2, 1.3
	D4.2. Identifica los componentes de la sangre y su función.	1.1, 1.2, 1.3
	D4.3. Describe correctamente la estructura anatómica del corazón.	1.1, 1.2, 1.3
	D4.4. Explica la circulación sanguínea doble.	1.1, 1.2, 1.3
D10. Cuestiones y problemas prácticos de aplicación de los conocimientos de fisiología y anatomía relacionados con los sistemas y aparatos.	D10.1. Interpreta esquemas y dibujos anatómicos del aparato circulatorio.	1.1, 1.2, 1.3
	D10.2. Realiza esquemas relacionados con el aparato circulatorio.	1.1, 1.2, 1.3
<b>Bloque F “Salud y enfermedad”</b>		
F6. Principales enfermedades asociadas a los aparatos y sistemas implicados en las funciones vitales.	F6.1. Reconoce diferentes enfermedades que afectan a aparatos y sistemas relacionados con las funciones vitales. F6.2. Transmite información relacionada con enfermedades que afectan a aparatos y sistemas relacionados con las funciones vitales utilizando el lenguaje adecuado.	1.2, 5.3 1.3, 5.3

Para garantizar el logro de los objetivos marcados en la propuesta didáctica, la evaluación se divide en:

- **Evaluación inicial.** Se realizó un cuestionario al inicio de la UD para conocer el nivel inicial del alumnado sobre esos contenidos.
- **Evaluación continua.** A lo largo de las sesiones, el docente puede conocer el grado de implicación, motivación e interés del alumnado. Además, el docente puede valorar la adquisición de contenidos y detectar posibles dificultades con respecto a esos contenidos.
- **Evaluación final.** Para este proyecto, al final de la UD se realizó un cuestionario final que nos permita saber si los alumnos y alumnas han mejorado sus conocimientos respecto al punto de partida. La calificación de la evaluación fue llevada a cabo por la profesora-tutora a través de un examen escrito, el informe de laboratorio y lo observado en clase en cuanto a la actitud y participación de los alumnos y alumnas.

Para asegurar que la evaluación es continua e integral, se utilizan diferentes técnicas e instrumentos de evaluación. En esta propuesta se han tenido en cuenta tres instrumentos y técnicas de evaluación:

- La observación directa del docente en cuanto al desempeño de las actividades propuestas y el grado de interés mostrado.
- El desempeño en el laboratorio durante la práctica de disección realizada. En este punto se tiene en cuenta tanto la actitud, como el respeto de las normas y el informe presentado.
- Los cuestionarios inicial y final realizados. Estos cuestionarios nos indican el rendimiento obtenido por los alumnos tras la propuesta didáctica realizada.

Por último, es igual de importante evaluar la propuesta didáctica por parte del docente, teniendo en cuenta si se han podido llevar a cabo todas las actividades, si estas estaban bien organizadas, si los objetivos propuestos se han cumplido y si la metodología empleada ha sido la adecuada. Esta parte se puede hacer mediante una autoevaluación del docente, pero también que sea el alumno quien valore estos aspectos. En este caso, la evaluación de la propuesta fue una

autoevaluación docente, pero que también se sirvió de la observación de los alumnos y su grado de motivación e interés en el aula.

## 5.8. Diseño Universal de Aprendizaje (DUA)

El artículo 19 del Real Decreto 217/2022 establece que se debe seguir un Plan de Atención a la Diversidad para responder a las necesidades educativas concretas del alumnado y garantizar la educación de calidad de todos los alumnos y alumnas, independientemente de su capacidad, ritmo de aprendizaje o contexto social.

A la hora de plantear las medidas de atención pertinentes debemos tener en cuenta varios factores como las características individuales de los alumnos, el clima del aula, el nivel de atención, etc. Esta propuesta fue diseñada y realizada en dos cursos de 3º ESO de un centro público de Arroyo de la Encomienda (Valladolid) para un total de 42 alumnos y alumnas. Ninguno de ellos requería adaptaciones curriculares significativas, por lo que únicamente se realizaron adaptaciones no significativas. Estas adaptaciones ya se llevaban a cabo en el centro en el momento de implementar la propuesta y son las siguientes:

- Situar a los alumnos con un ritmo de aprendizaje más lento en las primeras filas.
- Separar a los alumnos que se distraen con mayor facilidad y que interrumpen de manera más continua la clase.
- Incorporar actividades nuevas y motivadoras para mantener el nivel de interés a lo largo de las sesiones.

Para esta propuesta se favoreció el trabajo en grupo. Para ello, los alumnos y alumnas pudieron formar libremente los grupos de trabajo, sin restricciones, para así fomentar la participación. Se contempló la posibilidad de que el docente formase los grupos si estos no funcionaban, pero no fue necesario ya que, en el caso de 3ºA donde los propios alumnos formaron los grupos, estos funcionaron bien y los alumnos en todo momento mantuvieron la

atención y la motivación e incluso realizaron ellos mismos actividades. En el caso de 3º B la falta de iniciativa hizo que los grupos fuesen formados por el docente de manera aleatoria. Esto provocó que, en algunos momentos, el interés y la motivación se perdiese y hubiese que rescatar la atención.

## 6.RESULTADOS Y DISCUSIÓN

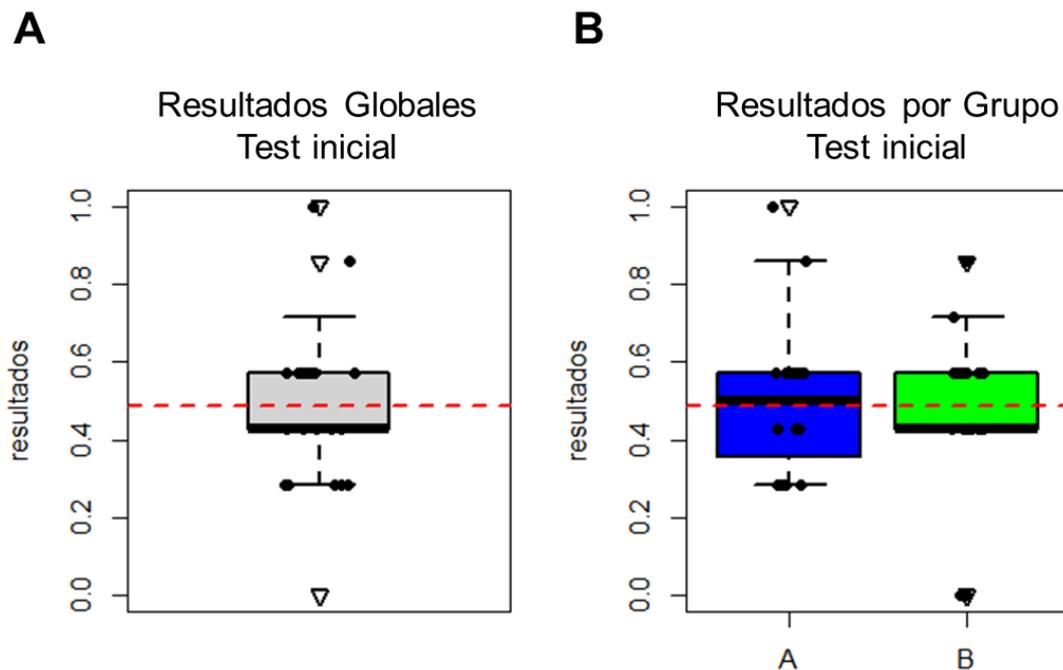
Como se ha comentado en el apartado anterior, esta intervención tuvo dos momentos de evaluación, los cuales se llevaron a cabo en paralelo en los dos grupos de 3º ESO. Para ello, se realizaron dos cuestionarios tipo test y/o preguntas cortas en ambos grupos, el mismo día y bajo las mismas condiciones para poder comparar los datos y valorarlos conjuntamente.

La evaluación de los resultados consistió en:

- Un **cuestionario previo** (ANEXO V), al inicio de la UD con un total de 7 preguntas: 2 preguntas de respuesta corta donde se valoró la respuesta o no respuesta de los alumnos más que la exactitud de la misma, y 5 preguntas tipo test con 4 opciones de respuesta y solo una correcta.
- Un **cuestionario final** (ANEXO VI), tras la intervención aplicando diferentes metodologías. Este cuestionario consta de 16 preguntas de tipo test con 4 opciones de respuesta y solo una correcta.

A continuación se exponen los resultados de la intervención y su discusión.

Antes de implementar la propuesta didáctica se realizó una prueba inicial a ambos grupos para ver qué tanto sabían del aparato circulatorio antes de comenzar y poder así medir su evolución. Los resultados muestran que los alumnos obtuvieron un porcentaje global de acierto de del  $48,57 \pm 19,08 \%$ , sin diferencias entre los dos grupos de 3º ESO ( $50 \pm 18,82 \%$  en el grupo A y  $47,14 \pm 19,71\%$  en el grupo B), por lo que en ambos casos se partía de una situación similar con un porcentaje de acierto de en torno a la mitad de las preguntas (figura 4).



**Figura 4. Distribución de los resultados del test inicial.** Se realizó un test previo a los alumnos para conocer su punto de partida. **A.** Resultados del test inicial globales para los alumnos de los dos grupos. **B.** Resultados del test inicial de los alumnos separados en el grupo A (azul) y B (verde). El diagrama indica la distribución de los resultados en los tres cuartiles y la mediana de cada grupo (línea gruesa negra). Se indica también la media de los resultados globales (línea roja punteada) y los valores atípicos para cada grupo (triángulos fuera de la caja).

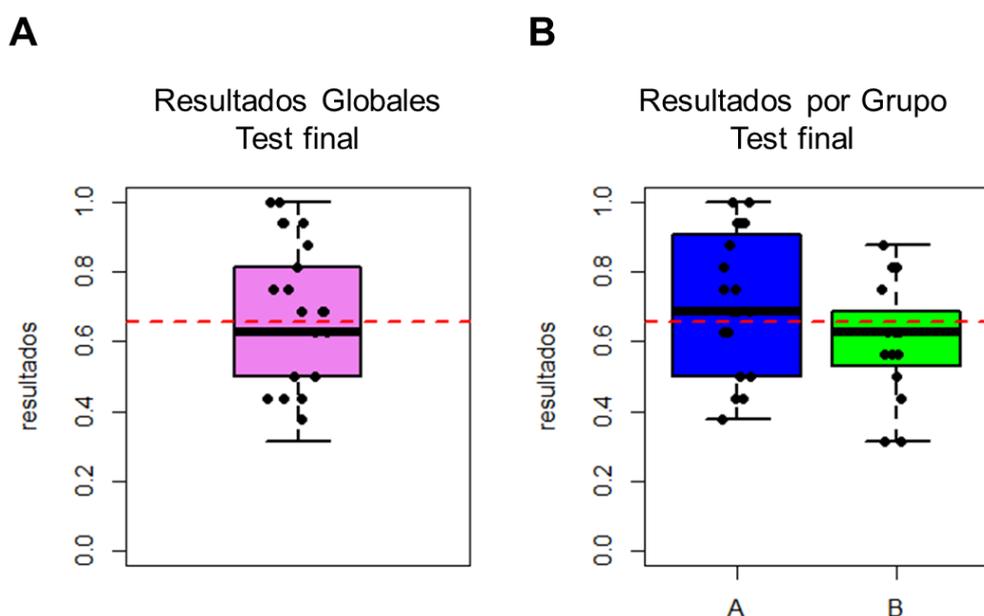
Una vez realizado el cuestionario inicial se aplicó la propuesta educativa en ambos grupos. Para ello, se combinaron las diferentes metodologías (clase expositiva, práctica de laboratorio y ABJ) en los dos grupos de alumnos de manera simultánea. La distribución de las sesiones y las actividades realizadas fue la siguiente:

- 2 sesiones de clases expositivas.
- 2-3 sesiones donde se aplica la metodología ABJ.
- 1 sesión de práctica de laboratorio.

Durante las diferentes sesiones donde se puso en práctica la propuesta didáctica, se pudo observar que los alumnos y alumnas del grupo A eran más participativos en las clases, planteando dudas y respondiendo las cuestiones que se hacían dentro de las sesiones. Además, a la hora de organizarse en grupos mostraron una mayor iniciativa y rapidez. Por el contrario, los alumnos y alumnas

del grupo B permanecían más callados y con menos iniciativa a la hora de formular y responder preguntas o de formar grupos para las actividades.

Tras llevar a cabo la propuesta didáctica se realizó a los alumnos y alumnas de los dos grupos un cuestionario final para comprobar si la utilización de estas metodologías mejoraba el conocimiento de los alumnos y alumnas sobre el aparato circulatorio. A nivel global, los alumnos obtuvieron resultados positivos (figura 5A) con un porcentaje de aciertos de  $65,71 \pm 19,43 \%$ . En cuanto a los resultados obtenidos en los grupos por separado, se observó que el Grupo A presentó mejor porcentaje de aciertos ( $70 \pm 20,54 \%$ ) que el Grupo B ( $60 \pm 16,84 \%$ ), aunque las diferencias no fueron significativas ni muy dispares con respecto a los resultados obtenidos en global (figura 5B), pese a que observamos una variabilidad menor en el caso del Grupo B.



**Figura 5. Distribución de los resultados del test final.** Se realizó una prueba final a los alumnos para conocer su punto de partida. **A.** Resultados del test inicial globales para los alumnos de los dos grupos. **B.** Resultados del test inicial de los alumnos separados en el grupo A (azul) y B (verde). El diagrama indica la distribución de los resultados en los tres cuartiles y la mediana de cada grupo (línea gruesa negra). Se indica también la media de los resultados globales (línea roja punteada) y los valores atípicos para cada grupo (triángulos fuera de la caja).

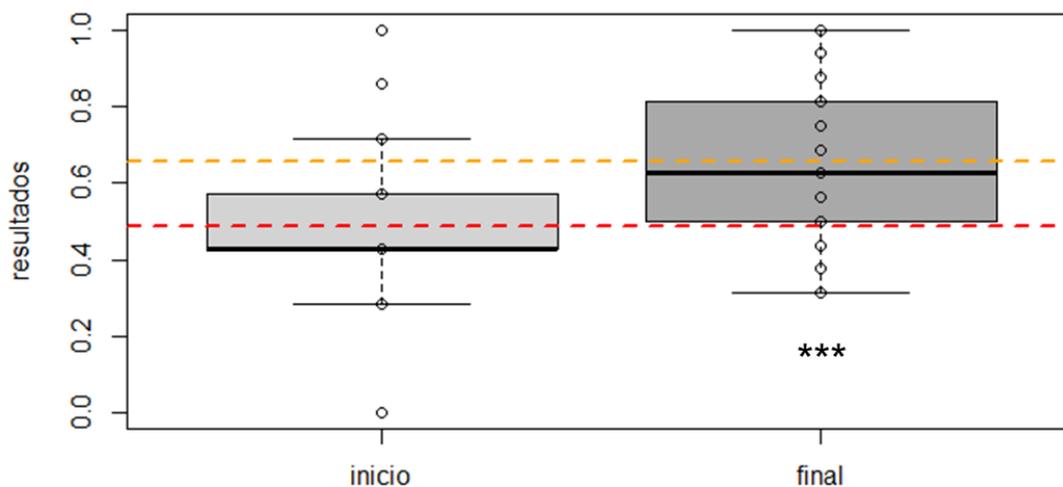
Una vez terminada la intervención en el centro, con las dos pruebas realizadas, quisimos ver si la propuesta didáctica que combinaba diferentes

metodologías tuvo efecto sobre los resultados de los alumnos en relación con sus conocimientos sobre el aparato circulatorio. Para ello, comparamos tanto de manera global como tratando ambos grupos por separado, los resultados de las dos pruebas. Los resultados se recogen en la siguiente tabla y se representan en la figura 6.

**Tabla 10. Resultados obtenidos en los diferentes cuestionarios.**

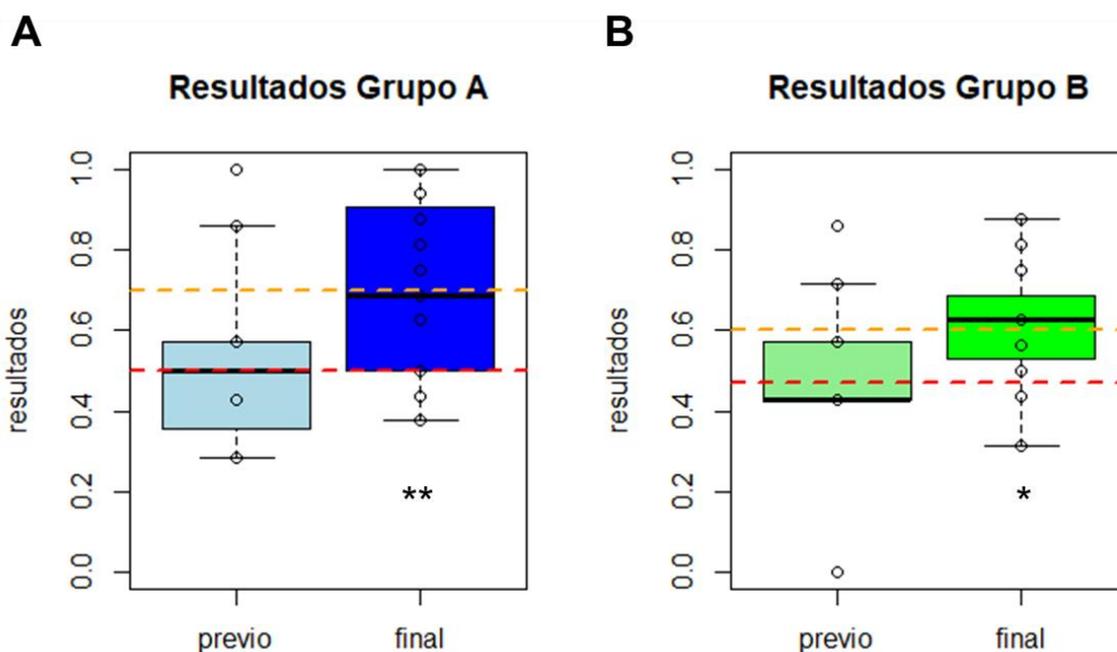
	Prueba inicial (media ± SD)	Prueba final (media ± SD)
<b>Resultados globales</b>	48,57 ± 19,08 %	65,71 ± 19,43 %
<b>Resultados Grupo A</b>	50 ± 18,82 %	70 ± 20,54 %
<b>Resultados Grupo B</b>	47,14 ± 19,71 %	60 ± 16,84 %

Se recogen los resultados en % de aciertos de las dos pruebas realizadas, en conjunto y en los dos grupos. SD = Desviación Estándar.



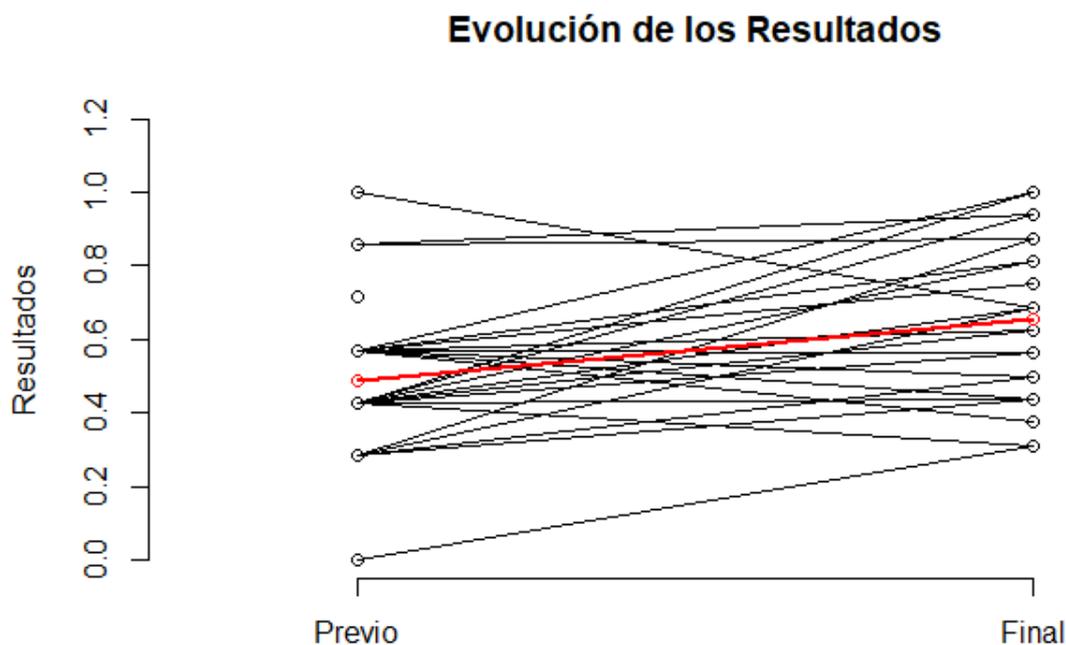
**Figura 6. Distribución de los resultados globales en las dos pruebas.** Los diagramas muestran los resultados globales de los alumnos tras la prueba inicial (izquierda) y la prueba final tras la intervención (derecha) para los contenidos del aparato circulatorio. En cada caso se indican los resultados obtenidos (círculos blancos) y la mediana de cada una de las pruebas (línea negra gruesa). También se indica la media de la prueba inicial (línea roja discontinua) y de la prueba final (línea naranja discontinua). \*\*\*  $p < 0,001$ .

Podemos observar que, tras la puesta en práctica de la propuesta didáctica, los resultados obtenidos en el cuestionario final mejoran con respecto a los resultados de la prueba inicial (figura 6). Observamos unos resultados similares cuando visualizamos a los dos grupos por separado (figura 7). En ambos grupos se observa una mejoría significativa de los resultados, aunque esta diferencia de resultados es más pronunciada en el Grupo A que en el Grupo B.



**Figura 7. Distribución de los resultados por grupos en las dos pruebas.** Los diagramas muestran los resultados de los alumnos separados en los dos grupos (Grupo A en azul, Grupo B en verde) tras la prueba inicial (azul claro o verde claro) y la prueba final tras la intervención (azul o verde) para los contenidos del aparato circulatorio. En cada caso se indican los resultados obtenidos (círculos blancos) y la mediana de cada una de las pruebas (línea negra gruesa). Se indica la media de la prueba inicial (línea roja discontinua) y de la prueba final (línea naranja discontinua) para cada uno de los grupos. \* $p < 0,05$ ; \*\*  $p < 0,01$ .

Por último, si miramos los resultados obtenidos por cada uno de los alumnos de manera individual (figura 8), vemos que en la mayoría de los casos hay una mejoría de los resultados y en pocos alumnos se observa una disminución. Esto nos indica que la combinación de metodologías mejora los resultados de los alumnos y, por lo tanto, es una estrategia que se debería de tener en cuenta para futuras prácticas docentes.



**Figura 8. Evolución de los resultados obtenidos individualmente por cada alumno en las dos pruebas.** Cada línea muestra la evolución de los resultados de alumnos de manera individual. Se observa una mejoría en la mayoría de los alumnos tras la intervención. En rojo se indica la evolución de la media del conjunto total de los resultados de los alumnos.

En conjunto, podemos concluir que la intervención tuvo resultados positivos en los resultados de los alumnos de los dos grupos de 3º ESO. La combinación de metodologías puede ser una buena estrategia para trabajar los contenidos de Biología y Geología en cursos con pocas horas lectivas y con mucha carga de trabajo como es el caso de 3º ESO. Estudios previos muestran que las metodologías basadas en juegos pueden mejorar los resultados en diversas materias como lectura (Manzano-León *et al.*, 2022), historia (Blatti, 2023) o matemáticas (Cortés *et al.*, 2023) empleando diversidad de materiales didácticos (Martín Pestano, 2021).

Además, pese a observar diferencias significativas en ambos grupos de alumnos, la combinación de metodologías tradicionales y otras más novedosas, aumenta el interés y motivación de alumnos con una mayor iniciativa y predisposición hacia la materia. Por ejemplo, en 3º ESO A, donde los alumnos eran más participativos y se involucraban más en las clases, la diferencia de

resultados es mayor debido a que se detectó una mayor motivación en las actividades. Esta motivación se pudo observar a la hora de formar los grupos de trabajo, pero también en su respuesta a llevar a cabo las actividades. En este aspecto, en el Grupo A, todos los grupos llevaron preparada una ronda de preguntas del tipo Smart 10 para la última sesión de la UD y todos participaron en la resolución de aquellas que habían preparado sus compañeros. Sin embargo, en el Grupo B, solo la mitad de los grupos había preparado una propuesta de preguntas y esta no había sido desarrollada por el conjunto de miembros del grupo. Es más, en esa última sesión ni siquiera participaron todos los alumnos, lo que también redujo el número de observaciones para el estudio. Esta observación sobre la motivación concuerda con otro estudio realizado en docentes de diversas comunidades autónomas de España, donde la mayoría de los docentes que usaban estas metodologías basadas en juegos percibían una mejora en el ambiente del aula y la motivación de los alumnos en sus estudios (Yélamos-Guerra, 2022).

## 7. CONCLUSIONES

Una vez realizado el diseño y la implementación de una propuesta didáctica donde se aplican diferentes metodologías de enseñanza para trabajar contenidos relacionados con el sistema circulatorio en un aula de 3º ESO, obtuvimos las siguientes conclusiones:

1. Es posible diseñar propuestas didácticas que combinen diferentes metodologías para tratar contenidos de Biología y Geología en 3º ESO.
2. La combinación de estrategias metodológicas clásicas con el ABJ mejoró los resultados sobre el sistema circulatorio en alumnos de 3º ESO de un centro público de Valladolid.
3. El uso de metodologías activas, como el ABJ o las prácticas de laboratorio, pueden facilitar la comprensión y adquisición de conocimientos relacionados con la Biología y la Geología en alumnos y alumnas de 3º ESO.
4. Las metodologías basadas en juegos aumentan la motivación del alumnado en cursos donde la carga lectiva y los contenidos de ciertas materias son elevados y complejos.

Por lo tanto, como **conclusión general**, es importante resaltar el empleo de diferentes estrategias metodológicas para mantener la motivación del alumnado y fomentar el interés por la ciencia, generalmente considerada compleja. Para ello, se deberían combinar las clases expositivas con metodologías como el ABJ que liberen, al menos de forma parcial, la carga lectiva de los alumnos.

## 8.LIMITACIONES Y PROSPECTIVA

Una vez finalizado este estudio y habiendo llevado a cabo la propuesta didáctica en un aula real, hemos podido identificar una serie de **limitaciones**:

- Una unidad didáctica donde se pretende combinar diferentes metodologías requiere un elevado número de sesiones, lo cual no siempre es posible. En este caso, la propuesta inicial contaba con un número de sesiones mayor, pero debido a la reducción de horas por actividades extraescolares, excursiones y periodos de evaluación, se tuvo que realizar en 6 sesiones, sin la posibilidad de implementar más actividades.
- El ABJ y las metodologías activas se deben implementar a lo largo de todo el curso. Esta propuesta se ha diseñado para el final de la segunda evaluación, momento donde los alumnos y alumnas han superado la mitad del curso y ya pueden verse desbordados con las clases. Por lo tanto, sería recomendable implementar estas metodologías a lo largo del curso, para ir aliviando la carga lectiva e ir recuperando la motivación y el interés por la ciencia de manera recurrente. Si las actividades se realizan únicamente en un momento del curso, podemos perder la motivación que se consigue en el alumnado.
- No podemos concluir que la mejoría de los resultados de los alumnos sea debida a la introducción del ABJ en el aula. Para ello, deberíamos haber comparado dos grupos utilizando diferentes metodologías en cada uno de ellos. Debido a las limitaciones de tiempo y de recursos, se implementó la combinación de metodologías en ambos grupos en lugar de utilizar una en cada grupo y comparar resultados. Además, para poder comparar diferentes metodologías sería necesario un estudio más amplio, con mayor duración temporal y que contase con un mayor número de alumnos y docentes.

Sin embargo, pese a las limitaciones detectadas, este estudio abre la puerta a nuevas investigaciones sobre el uso de diferentes metodologías en las aulas de secundaria. Más concretamente, pone el punto de mira en 3º ESO, uno de los cursos más complicados por la cantidad de materias que se imparten y

por las características de los alumnos de este curso, adolescentes en continuo cambio. Este curso es uno de los momentos clave en la etapa educativa de los adolescentes quienes, a partir de entonces, deberán elegir la rama por la que quieren continuar sus estudios. Por ello, es necesario buscar nuevas estrategias para motivar al alumnado a continuar con sus estudios y, en este caso, motivarlos para seguir el camino científico. Las materias de ciencias suelen ser consideradas complejas, por lo que el uso de metodologías activas donde el alumno se centre más en “hacer e investigar” que en “ver y escuchar” puede mejorar la percepción que tienen los adolescentes, y la población en general, sobre los contenidos científicos.

Sería interesante poder comparar diferentes metodologías a lo largo de un periodo de tiempo más amplio para ver cómo influyen estas tanto en los resultados académicos de los alumnos, como en su motivación e interés por las materias relacionadas con las ciencias.

## 9. BIBLIOGRAFÍA

- Acoste Faneite, S. F. (2022). La gamificación como herramienta pedagógica para el aprendizaje de la biología. *Revista Latinoamericana Ogmios*, 2(5), 249-266. <https://doi.org/10.53595/rlo.v2.i5.036>
- Albors, O. L., Cano, F. G., & Reviriego, R. L. (2022). Órganos plastinados como recurso de innovación docente en biología de educación secundaria. *EDUCA. Revista Internacional para la calidad educativa*, 2(1), Article 1.
- Baena-Extremera, A., & Granero-Gallegos, A. (2012). Los Mapas Conceptuales y el Aprendizaje Basado en Problemas en el Aprendizaje de Contenidos Anatómico-fisiológicos en Opositores al Cuerpo de Profesores de Educación Secundaria. *International Journal of Morphology*, 30(1), 230-237. <https://doi.org/10.4067/S0717-95022012000100041>
- Blatti, V. J. (2023). *La Edad de los Descubrimientos: Propuesta didáctica a través del ABJ para alumnos de 2º de ESO* [Trabajo Final de Máster, Universidad de Burgos]. <https://riubu.ubu.es/handle/10259/7784>
- Boletín Oficial de Castilla y León. (2022) *DECRETO 39/2022, de 29 de septiembre, por el que se establece la ordenación y el currículo de la educación secundaria obligatoria en la Comunidad de Castilla y León* (Vol. 190). <https://bocyl.jcyl.es/boletines/2022/09/30/pdf/BOCYL-D-30092022-3.pdf>
- Boletín Oficial del Estado (2020). *Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación*. (Vol. 340). <https://www.boe.es/eli/es/lo/2020/12/29/3>
- Caillois, R. (2001). *Man, play, and games* (1.<sup>a</sup> ed.). University of Illinois Press.
- Cornellá, P., Estebanell, M., & Brusi, D. (2020). Gamificación y aprendizaje basado en juegos. Consideraciones generales y algunos ejemplos para la Enseñanza de la Geología. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra: Revista de la Asociación Española para la Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 28(1), 5-19.

- Cortés, A., Breda Savegnago, A., & Sánchez, A. (2023). La incorporación de la metodología activa gamificación en las unidades didácticas de futuros profesores de matemáticas de secundaria. En C. Jiménez Gestal, A. A., Magreñán, E., Badillo, E. & P. Ivars (Eds), *Investigación en Educación Matemática XXVI* (p. 564). SEIEM.
- Granero-Gallegos, A., & Baena-Extremera, A. (2015). Diseños de Aprendizaje Basados en las TIC (Moodle 2.0 y Mahara) para Contenidos de Anatomía, Fisiología y Salud en las Clases de Educación Física Escolar. *International Journal of Morphology*, 33(1), 375-381. <https://doi.org/10.4067/S0717-95022015000100059>
- Guisasola Aranzabal, G., & Garmendia Mujika, M. (2014). El programa ERAGIN de formación en metodologías activas de la UPV/EHU. *Servicio Editorial de la Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitateko Argitalpen Zerbitzu*. <https://doi.org/10/12387>
- Herrero Martínez, D., Castillo Fernández, H. del, Monjelat, N., García Varela, A. B., Checa Romero, M., Gómez Hernández, P., Herrero Martínez, D., Castillo Fernández, H. del, Monjelat, N., García Varela, A. B., Checa Romero, M., & Gómez Hernández, P. (2014). Evolution and natural selection: Learning by playing and reflecting. *NAER: Journal of New Approaches in Educational Research*, 3(1), 26-33. <https://doi.org/10.7821/NAER.3.1.26-33>
- Huber, G. L. (2008). Aprendizaje activo y metodologías educativas. *Revista de educación*, 1, 59-81. <http://hdl.handle.net/11162/72275>
- Huizinga, J. (1998). *Homo Ludens*. Taylor & Francis.
- Kilpatrick, W. H. (1918). The Project Method: The Use of the Purposeful Act in the Education Process. *Teachers College Record*, 19, 319-335.
- Manzano-León, A., Rodríguez-Ferrer, J. M., Aguilar-Parra, J. M., Fernández-Campoy, J. M., Trigueros, R., & Martínez-Martínez, A. M. (2022). Juega y aprende: Influencia de la gamificación y aprendizaje basado en juego en los procesos lectores de alumnado de secundaria—ScienceDirect. *Revista de Psicodidáctica*, 27(1), 38-46. <https://doi.org/10.1016/j.psicod.2021.07.001>

- Martín Pestano, P. A. (2021). *Aprendizaje activo a través de materiales didácticos digitales de aplicación en el currículo de la ESO y Bachillerato* [Trabajo Final de Máster, Universidad de La Laguna]. <https://riull.uill.es/xmlui/handle/915/23257>
- Ministerio de Educación, Formación Profesional y Deportes (2023). *PISA 2022. Programa para la Evaluación Internacional de los Estudiantes. Informe español*. Ministerio de Educación, Formación Profesional y Deportes. [https://www.libreria.educacion.gob.es/libro/pisa-2022-programa-para-la-evaluacion-internacional-de-los-estudiantes-informe-espanol\\_183950/](https://www.libreria.educacion.gob.es/libro/pisa-2022-programa-para-la-evaluacion-internacional-de-los-estudiantes-informe-espanol_183950/)
- Ministerio de Educación y Formación Profesional. (2022). *Real Decreto 217/2022, de 29 de marzo, por el que se establece la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Secundaria Obligatoria*. (Vol. 76). <https://www.boe.es/eli/es/rd/2022/03/29/217>
- Morón Monge, H., Morón Monge, M. del C., Wamba Aguado, A. M., & Jiménez Pérez, R. (2012). *Una propuesta metodológica para la enseñanza de la Biología y Geología en la educación secundaria*, 15 (2), 58-68.
- OECD. (2023). *PISA 2022 Results (Volume I): The State of Learning and Equity in Education*. Organisation for Economic Co-operation and Development. [https://www.oecd-ilibrary.org/education/pisa-2022-results-volume-i\\_53f23881-en](https://www.oecd-ilibrary.org/education/pisa-2022-results-volume-i_53f23881-en)
- Pinto Cañón, G., Prolongo Sarria, M. L., Martínez Urreaga, J., Alcázar Montero, M. V., & Calvo Pascual, M. A. (2019). Gamificación y aprendizaje basado en juegos para áreas STEM: Estudio del caso de un proyecto de innovación educativa. *Anuario Latinoamericano de Educación Química*, (33), 226-234.
- Rodríguez, J. M. M., Serrano, M. J. H., & González, S. S. (2019). El interés por el conocimiento científico de los estudiantes de secundaria en España. *Educação & Sociedade*, 40 (1). <https://doi.org/10.1590/ES0101-73302019187204>
- Romero, F. E. C., Espinoza-Romo, A. V., Valadez, A. de los Á. V., Campos, T. G., & Barragán, L. F. G. y. (2017). ¿Cómo valoran los adolescentes a la ciencia y a los científicos? Análisis desde una aproximación metodológica

- mixta. *Caleidoscopio - Revista Semestral de Ciencias Sociales y Humanidades*, 21 (37), 55-74. <https://doi.org/10.33064/37crscsh902>
- Serna Gómez, H., & Díaz Peláez, A. (2013). *Metodologías activas del aprendizaje*. Fundación Universitaria María Cano.
- Solbes, J., Montserrat, R., & Furió, C. (2013). Desinterés del alumnado hacia el aprendizaje de la ciencia: Implicaciones en su enseñanza. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, (21), 91-117. <https://doi.org/10.7203/dces..2428>
- Trujillo Sáez, F. (2012). *Propuestas para un escuela en el siglo XXI*. Los Libros de la Catarata. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=846142>
- Yélamos-Guerra, M. S. (2022). Uso y percepciones del profesorado sobre el Aprendizaje Basado en Juegos (ABJ). *Human Review: International Humanities Review / Revista Internacional de Humanidades*, 12 (3), 1-15. <https://doi.org/10.37467/revhuman.v11.3956>
- Zambrano, C., Mendoza Moreira, F. S., & Andrade García, B. R. (2022). La gamificación en el aprendizaje creativo de la biología. *Foro educacional*, 39, 137-161.

## 10. ANEXOS

ANEXO I. Diapositivas de las clases expositivas para los contenidos del sistema circulatorio



# EL SISTEMA CIRCULATORIO SANGUÍNEO

3º ESO  
Verónica Feijóo

### ¿Qué sabemos del sistema circulatorio?

- ¿Cuáles son los componentes del sistema circulatorio?
- ¿En cuántas cavidades se divide el corazón?
- ¿Qué tipos de células están presentes en la sangre?

## El sistema circulatorio sanguíneo o cardiovascular se compone de:



La sangre



El corazón



Los vasos sanguíneos

## La sangre



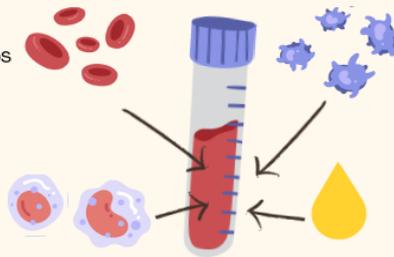
- Es un tejido conectivo líquido, de color rojo, que circula por los vasos sanguíneos.

### Glóbulos rojos

Llevar oxígeno, nutrientes y desechos

### Glóbulos blancos

Luchan contra enfermedades y protegen al cuerpo de infecciones



### Plaquetas

Ayudan a la coagulación cuando hay una lesión

### Plasma

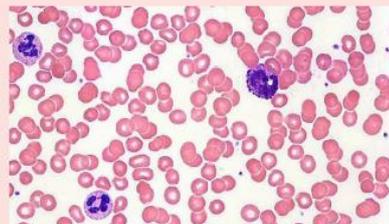
Líquido amarillento donde flotan los demás componentes

## La sangre



- Es un tejido conectivo líquido, de color rojo, que circula por los vasos sanguíneos.
- Se diferencian dos fracciones:
  - Plasma sanguíneo. Fracción líquida que transporta células sanguíneas y otras sustancias como nutrientes, desechos, gases, anticuerpos, hormonas, vitaminas, iones, sales minerales...
  - Células sanguíneas. Fracción sólida constituida por 3 tipos de células:

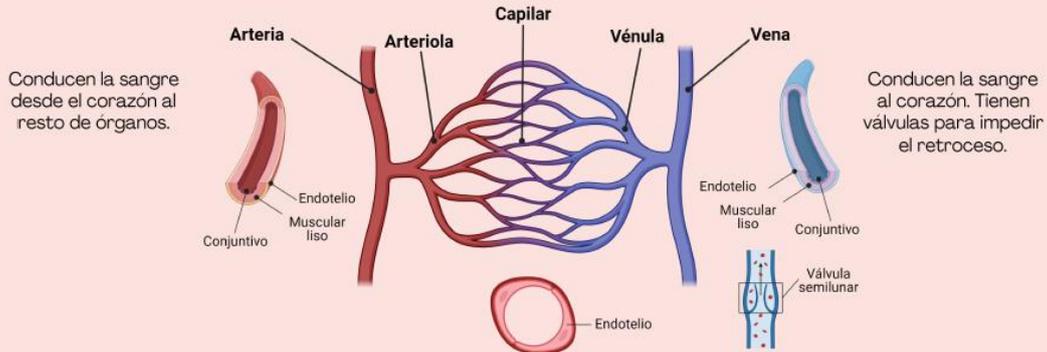
- Eritrocitos o **glóbulos rojos**. Las células mayoritarias en la sangre. No tienen núcleo, contienen hemoglobina para el transporte de gases ( $O_2$  y  $CO_2$ ).
- **Plaquetas**. Fragmentos de otras células que intervienen en la coagulación de la sangre.
- Leucocitos o **glóbulos blancos**. Células con grandes núcleos generalmente lobulados. Se encargan de la defensa del organismo.





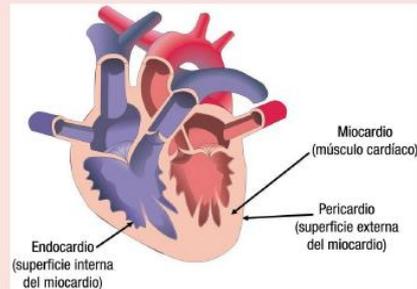
## Los vasos sanguíneos

- Sistema tubular cerrado por el que circula la sangre distribuyendo por todo el organismo las sustancias que transporta (nutrientes, desechos, gases...)

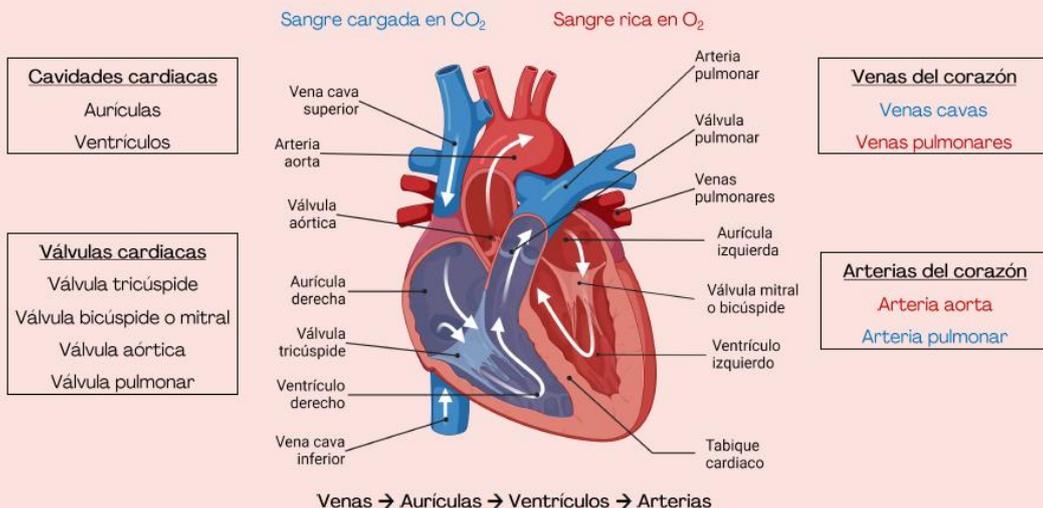


## El corazón

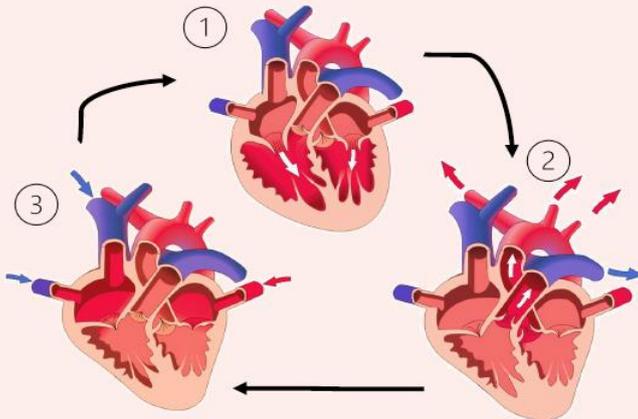
- Es un órgano muscular que actúa como una bomba. Se localiza en el centro del tórax, entre los pulmones (mediastino).
- Tiene su propio sistema vascular para recibir sangre → circulación coronaria.
- La pared del corazón está formada por tres capas:
  - Endocardio.
  - Miocardio. Tejido muscular estriado cardíaco.
  - Pericardio.
- Se encarga de impulsar a través de las arterias la sangre que recibe de las venas.



## El corazón: componentes principales



## El ciclo cardiaco



### 1 **Sistole auricular**

Se produce el llenado ventricular activo.  
Válvulas aórtica y pulmonar → cerradas.  
Válvulas bicúspide y tricúspide → abiertas.

### 2 **Sistole ventricular**

Se produce la eyección de la sangre.  
Válvulas aórtica y pulmonar → abiertas.  
Válvulas bicúspide y tricúspide → cerradas.

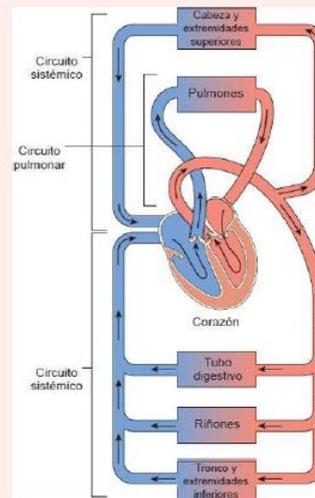
### 3 **Diástole**

Se produce el llenado auricular pasivo.  
Válvulas aórtica y pulmonar → cerradas.  
Válvulas bicúspide y tricúspide → cerradas.

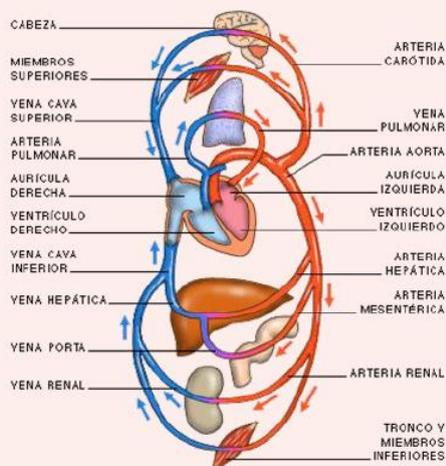
## La circulación de la sangre

La circulación de la sangre:

- Es **cerrada**. Circula por dentro de los vasos sanguíneos, sin salir de ellos.
- Es **completa**. La sangre oxigenada y la desoxigenada nunca se mezclan.
- Es **doble**. Recorre dos circuitos en cada ciclo cardiaco:
  - Sistémica o mayor.
  - Pulmonar o menor.

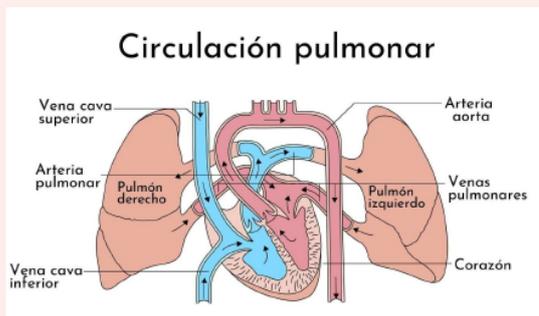


## Circulación sistémica o mayor



1. Llega sangre oxigenada a la aurícula derecha por las venas pulmonares.
2. De la aurícula izquierda pasa al ventrículo izquierdo (sistole auricular).
3. El ventrículo izquierdo impulsa la sangre (sistole ventricular) a la arteria aorta. Desde ahí, la sangre oxigenada se distribuye por todo el cuerpo.
4. Las células del cuerpo toman el oxígeno de la sangre y depositan el dióxido de carbono.
5. La sangre desoxigenada vuelve al corazón a través de las venas cava hasta la aurícula derecha.

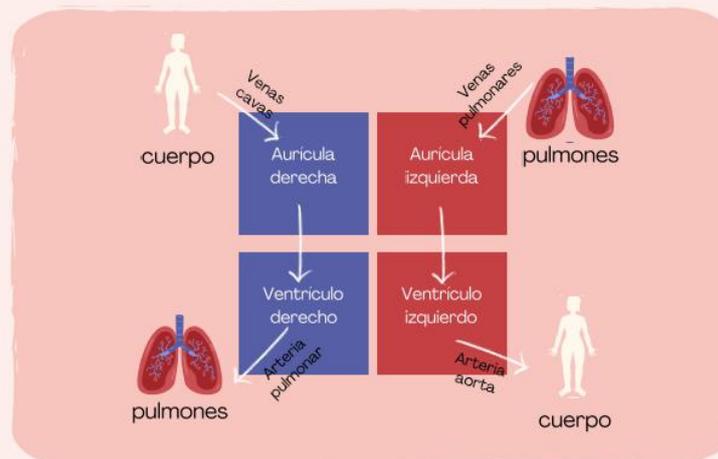
## Circulación pulmonar o menor



1. La sangre desoxigenada llega a la aurícula derecha por las venas cavas.
2. De la aurícula derecha pasa al ventrículo derecho.
3. El ventrículo derecho impulsa la sangre por la arteria pulmonar hacia los pulmones.
4. En los pulmones la sangre se oxigena.
5. La sangre oxigenada vuelve al corazón por las venas pulmonares hasta la aurícula izquierda.

## La circulación de la sangre: resumen

<https://youtu.be/JmC9nEww4T8?si=NQjgmU2FpzuRlSb4>



## ANEXO II. Protocolo de la práctica de laboratorio.

### Introducción

Vamos a utilizar un corazón de cerdo o de vaca para estudiar la anatomía de este órgano. Ambos son parecidos al del ser humano, por lo que nos servirán como modelo para conocer la anatomía del corazón. El objetivo de la práctica es reconocer e identificar las partes del corazón y sus características más relevantes, así como relacionar estas características con el funcionamiento de este órgano.

Puedes mirar este vídeo para ver cómo será:

[https://www.youtube.com/watch?v=HCe\\_R2QcPVU](https://www.youtube.com/watch?v=HCe_R2QcPVU)

### Material necesario

- Corazón.
- Guantes de látex.
- Mascarilla.
- Bisturí.
- Bandeja de disección.
- Pinza

### Aspectos importantes

Durante la práctica, trata de responder a las siguientes preguntas. Te será de ayuda para elaborar el informe de prácticas:

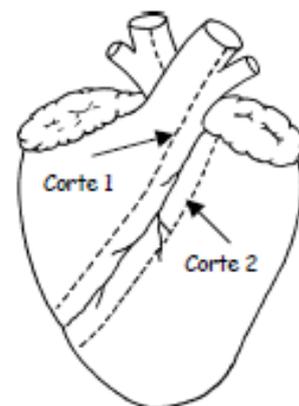
- ¿Qué medidas de seguridad has llevado a cabo?
- ¿Sabrías identificar los vasos sanguíneos y cavidades que forman el corazón con la vista externa? Añade una o varias imágenes para que quede claro.
- En la vista anterior o ventral, ¿cuál de las dos aurículas está más avanzada? ¿Qué ventrículo es de mayor tamaño?
- En la parte superior y dorsal se pueden observar diferentes vasos sanguíneos, ¿qué diferencias hay entre venas y arterias? ¿Qué arteria

está más avanzada? ¿Con qué cámara comunica cada una? ¿Cuántas venas pulmonares hay? ¿A qué aurícula llegan?

- Una vez realizado el corte, ¿qué observas en cada una de las mitades? ¿Qué son las estructuras membranosas entre las aurículas y los ventrículos? ¿Qué función tienen? Puedes acompañarlo de una imagen señalando las partes.
- ¿Qué ventrículo tiene la pared más gruesa? ¿Por qué?
- ¿Qué características observas en la pared de las aurículas?
- ¿Las venas que llegan a las aurículas tienen válvulas? ¿Por qué?
- ¿Qué ocurre al tratar de introducir una varilla desde las aurículas a las ventrículos y viceversa?

## Protocolo

1. Limpiar la zona de trabajo, ponerse guantes y mascarilla y poner el corazón en la bandeja de disección.
2. **Anatomía externa.**
  - 2.1. Identifica la cara anterior o ventral (convexa) y la cara posterior o dorsal (más plana) del corazón.
  - 2.2. Identifica las diferentes estructuras: aurículas, ventrículos, tabique cardiaco, vasos sanguíneos...
  - 2.3. Observa e identifica los vasos sanguíneos de la parte superior y dorsal.
3. **Anatomía interna.**
4. Con el corazón sobre la bandeja de disección, observando su cara ventral, vamos a realizar dos cortes, uno a cada lado del tabique cardiaco.
  - 4.1. Realiza un corte a la izquierda, paralelo al tabique interauricular, para que queden al descubierto la aurícula y ventrículos derechos.
  - 4.2. Realiza un corte a la derecha, paralelo al tabique cardiaco, para que queden al descubierto la aurícula y ventrículos izquierdos.
  - 4.3. Introduce una varilla o un dedo, suavemente, desde la aurícula izquierda al ventrículo



izquierdo. Después intenta introducirla desde el ventrículo izquierdo a la aurícula izquierda. ¿Hay diferencias? ¿Por qué? Comprueba si ocurre lo mismo en la parte derecha del corazón.

5. Una vez terminada la práctica, recoger y limpiar todo el material quirúrgico y de plástico utilizado. Desechar los restos de corazón y material biológico en una bolsa de basura y cerrarla. Desechar las mascarillas y guantes en una bolsa de basura.

## ANEXO III. Adaptación del juego Smart 10 para la propuesta didáctica sobre el sistema circulatorio.

Las diapositivas interactivas se pueden encontrar en el siguiente link:

<https://view.genially.com/65ed88bb31281a0014ada863/interactive-content-smart10circulatorio>



**Smart 10**

Un juego de preguntas con 10 posibles respuestas donde tendrás la oportunidad de contestar durante tu turno. Si tu respuesta es correcta, recibirás un punto. Pero... ¿debes contestar o pasar? Si fallas, perderás los puntos que lleves acumulados esa ronda.

genially EDUCATION

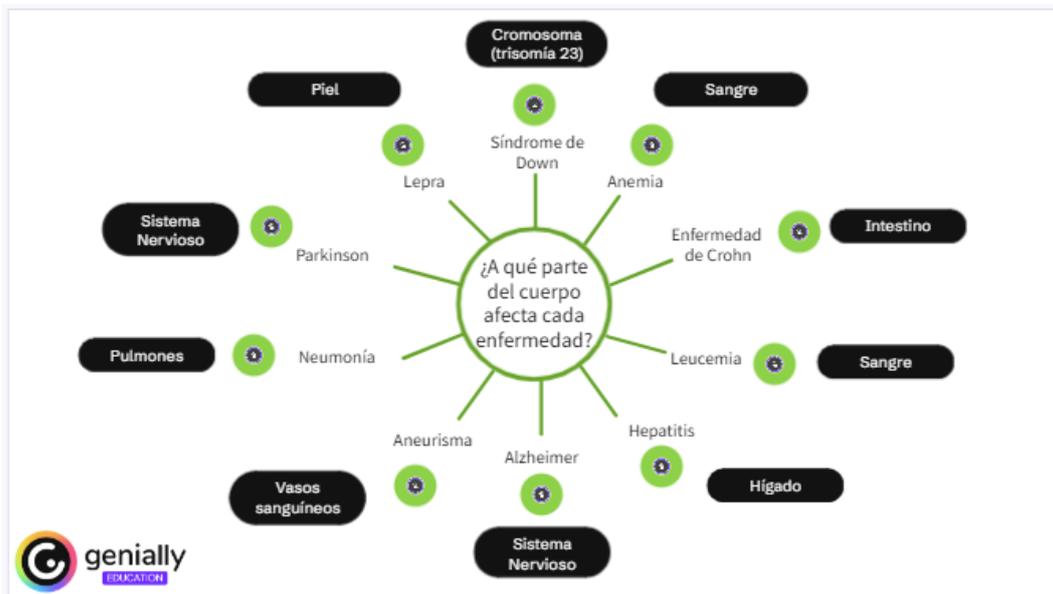


¿Qué día del año es...?

- 25 de diciembre: Navidad
- 25 de mayo: Día del Orgullo Friki
- 28 de diciembre: Santos Inocentes
- 8 de marzo: Día Internacional de la Mujer
- 24 de junio: Inti Raymi
- 14 de febrero: San Valentín
- 1 de noviembre: Día de los muertos
- 6 de enero: Día de los Reyes Magos
- 28 de junio: Día del Orgullo LGBTQ+
- 23 de abril: Día del libro
- 25 de diciembre: Navidad

genially EDUCATION





## ANEXO IV. Adaptación del programa Pasapalabra para la propuesta didáctica sobre el sistema circulatorio.

A	Arteria principal que lleva la sangre oxigenada en el circuito mayor
B	Válvula que separa la aurícula izquierda del ventrículo izquierdo
C	Venas que devuelven la sangre desoxigenada de todo el cuerpo al corazón
D	Proceso en el que los músculos del corazón se relajan
E	Nombre por el que se conoce a los glóbulos rojos
F	Saco pequeño ubicado en el ovario que contiene un óvulo inmaduro
G	Célula que transporta el oxígeno
H	Sustancia que da el color rojo a la sangre cuya función es captar el oxígeno dentro de los glóbulos rojos
I	Fase que pone fin al ciclo menstrual cuando el óvulo no es fecundado
J	(contiene) Órgano que almacena la orina
L	Contracción y dilatación rítmica del corazón
M	Parte muscular del corazón
N	En los glóbulos blancos es lobulado
O	Tipo de sangre que circula por las venas pulmonares
P	Fragmentos celulares sin núcleo cuya función es provocar la coagulación de la sangre
Q	(contiene) Pared que separa el lado izquierdo y derecho del corazón
R	Órgano que se encarga de eliminar los desechos y exceso de líquido en el cuerpo
S	Tejido cuyas células están suspendidas en medio líquido
T	Glándula sexual masculina donde se segregan los espermatozoides
U	Órgano hueco donde crece y se desarrolla el feto
V	Vasos que salen de los órganos en dirección al corazón
X	(contiene) Sustancia de desecho transportada por el plasma sanguíneo y que se elimina por los pulmones
Y	Vena por la que retorna la sangre no oxigenada desde la cabeza

## ANEXO V. Cuestionario inicial entregado a los alumnos.

**Tus iniciales:**

**Día y mes de nacimiento:**

**Nombra todos los componentes del sistema circulatorio que conozcas**

**Explica esquemáticamente las partes que componen el corazón**

**Selecciona la respuesta correcta (solo hay una correcta)**

1. Decimos que la circulación es doble porque...
  - a. ...hay sangre roja y azul
  - b. Es falso, no es doble
  - c. ...pasa dos veces por el mismo sitio
  - d. ...recorre dos circuitos: el pulmonar y el sistémico
2. ¿Qué tipos de vasos sanguíneos existen?
  - a. Arterias, venas y capilares.
  - b. Arterias, arteriolas y venas.
  - c. Aorta, venas y capilares.
  - d. Arterias, venas y túbulos.
3. ¿Cómo se llaman los conductos por los que la sangre vuelve al corazón?
  - a. Venas
  - b. Vasos linfáticos
  - c. Arterias
  - d. Capilares
4. ¿Quiénes se encargan de repartir el oxígeno por el cuerpo?
  - a. Plaquetas
  - b. Glóbulos blancos
  - c. Plasma sanguíneo
  - d. Glóbulos rojos
5. ¿Cuántas cavidades tiene el corazón en su interior?
  - a. 1
  - b. 2
  - c. 3
  - d. 4

## ANEXO VI. Cuestionario final entregado a los alumnos.

**Tus iniciales:**

**Mes y año de nacimiento:**

### Selecciona la respuesta correcta (solo hay una correcta)

1. ¿Cuántas cavidades tiene el corazón en su interior?
  - a. 4
  - b. 3
  - c. 2
  - d. 1
2. ¿Cuál es la función de los glóbulos rojos?
  - a. Intervienen taponando las roturas de los vasos sanguíneos.
  - b. Diferenciar entre una enfermedad autoinmune y una infección.
  - c. Transportan el oxígeno.
  - d. Nos defienden de las enfermedades.
3. ¿Qué tipos de vasos sanguíneos existen?
  - a. Arterias, arteriolas y venas.
  - b. Arterias, venas y capilares.
  - c. Arterias, venas y túbulos.
  - d. Aorta, venas y capilares.
4. ¿Qué células sanguíneas participan en la defensa del organismo?
  - a. Glóbulos rojos.
  - b. Eritrocitos.
  - c. Leucocitos.
  - d. Plasma sanguíneo.
5. ¿Cómo se llaman los conductos por los que la sangre sale del corazón?
  - a. Venas.
  - b. Vasos linfáticos.
  - c. Arterias.
  - d. Capilares.
6. ¿Cuántos y qué tipos de tejido forman las arterias?
  - a. Dos tipos: endotelio y micelio.
  - b. Tres tipos: endotelio, micelio y muscular liso.
  - c. Tres tipos: endotelio, conjuntivo y muscular liso.
  - d. Tres tipos: endotelio, conjuntivo y micelio.
7. ¿Cómo se llaman los conductos por los que la sangre vuelve al corazón?
  - a. Venas
  - b. Vasos linfáticos
  - c. Arterias
  - d. Capilares

8. Decimos que la circulación es doble porque...
- ...hay sangre roja y azul
  - ...recorre dos circuitos: el pulmonar y el sistémico
  - ...pasa dos veces por el mismo sitio
  - Es falso, no es doble
9. ¿Cuál de estas afirmaciones es verdadera en relación con los eritrocitos?:
- Contienen hemoglobina.
  - No tienen núcleo.
  - Son las células mayoritarias en la sangre.
  - Todas son correctas.
10. La membrana que envuelve el corazón se denomina:
- Endocardio.
  - Taquicardio.
  - Miocardio.
  - Pericardio.
11. ¿Quiénes se encargan de repartir el oxígeno por el cuerpo?
- Glóbulos blancos
  - Plaquetas
  - Plasma sanguíneo
  - Glóbulos rojos
12. El paso de la sangre desde las aurículas a los ventrículos se conoce como:
- Sístole auricular.
  - Sístole ventricular.
  - Diástole auricular.
  - Diástole ventricular.
13. ¿Cuál de estas células tiene un núcleo lobulado?:
- Las plaquetas.
  - Los glóbulos rojos.
  - Los glóbulos blancos.
  - Ninguna de estas células tiene núcleo.
14. ¿Qué función tienen las válvulas?
- Controlar el aumento de la hemoglobina.
  - Bombear la sangre.
  - Intercambiar los nutrientes con las células.
  - Impedir el retroceso de la sangre.
15. El sistema circulatorio propio por el que el corazón recibe sangre se conoce como:
- Circulación coronaria.
  - Circulación cardiovascular.
  - Circulación cardiaca.
  - Circulación sistémica.
16. ¿Cuál de estas sustancias no es transportada por el plasma sanguíneo?
- Oxígeno.
  - Anticuerpos.
  - Hormonas.
  - Células sanguíneas.