

PROYECTO: +Ciencia con consecuencia: la escuela y los maestros como fuente de cultura y vocaciones científicas (FCT-21-16789).

ACTIVIDAD: MI CUERPO POR DENTRO. ANATOMÍA EN TRES DIMENSIONES

NIVEL: Tercer curso de Educación primaria

TIPO: Versión completa.



Cita sugerida / Cite as:

Paños, E. y García Fernández, B. (2022). *Mi cuerpo por dentro. Anatomía en tres dimensiones*. Ciencia con Consecuencia. Recuperado de: <https://cienciaconconsecuencia.com/mi-cuerpo-por-dentro/>



Mi cuerpo por dentro. Anatomía en tres dimensiones © 2022 by Esther Paños, Beatriz García Fernández y Proyecto Ciencia con Consecuencia is licensed under Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International. To view a copy of this license, visit

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Título: Anatomía humana en 3 dimensiones

Desarrollo conceptual:

Las imágenes son recursos esenciales para la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias, ya que proporcionan una dimensión extralingüística que favorece el aprendizaje (McTigue & Flowers, 2011). Dentro de los contenidos del área de ciencias, destacan los vinculados a la anatomía humana, pues poseen una dimensión espacial necesaria para su adecuada comprensión (García Fernández & Mateos Jiménez, 2018).

La anatomía humana es un contenido presente en el currículo de Educación Primaria con un componente visual muy importante, y de naturaleza tridimensional. Sin embargo, y pese a la relevancia del componente tridimensional en la enseñanza y en el aprendizaje de la anatomía humana, es frecuente que los libros de texto no incluyan esta perspectiva en el tratamiento de este contenido. La anatomía suele estar representada en los libros mediante vistas frontales de los diferentes aparatos representados de forma aislada (Carvalho, Silva & Clement, 2007), como los que se muestran en la figura 1, siendo infrecuente la presencia de otro tipo diferente de cortes o perspectivas anatómicas. Este hecho tiene importantes implicaciones para el aprendizaje.

En primer lugar, el hecho de presentar los diferentes sistemas anatómicos mediante vistas frontales de forma aislada, desconectados de otros sistemas, supone que los estudiantes no adquieren una visión integrada, completa y de conjunto de la anatomía humana, necesaria para comprender, por otra parte, los procesos fisiológicos que suceden en cada uno de los diferentes aparatos (García Fernández & Ruiz-Gallardo, 2021). Fruto de esta forma de enseñanza es que los estudiantes llegan a percibir los órganos como estructuras aisladas (Reiss & Tunnicliffe, 2001), y pese a haber estudiado varias veces la función de nutrición, tanto niños como maestros, llegan a tener problemas para identificar los órganos que en ella participan (García Fernández & Ruiz-Gallardo, 2021).

En segundo lugar, presentar los contenidos anatómicos mediante vistas frontales de aparatos aislados implica que no se facilita información sobre la tercera dimensión necesaria para comprender la anatomía humana. A la información visual le falta la profundidad, y ello hace que el aprendizaje sobre la forma y el tamaño de los órganos quede incompleto. Además, el hecho de que los órganos de diferentes aparatos se representen de forma independiente, implica que los estudiantes no pueden establecer referencias de escala entre órganos de distintos aparatos, ni tampoco establecer posiciones relativas entre ellos (García Fernández y Ruiz-Gallardo, 2017; Ruiz-Gallardo et al., 2019). Además, el perímetro corporal, se representa con poco detalle, lo que dificulta ubicar correctamente los órganos (ver figura 1 a).

En tercer lugar, en el contexto educativo actual, la competencia STEM (Ciencia-Tecnología-Ingeniería-Matemáticas) es esencial, y así aparece recogida en el actual currículo educativo como una competencia clave (Decreto 81/2022 para Castilla-La Mancha y Decreto 38/2022 en Castilla y León). Dentro de dicha competencia se enmarca la visión espacial, particularmente la capacidad de visualizar elementos desde distintas perspectivas (Stieff et al., 2018). Ello es imprescindible para comprender qué órganos están delante y/o detrás de otros y adquirir una adecuada comprensión de las estructuras anatómicas humanas (De Jager, 2017). Investigaciones recientes llevadas a cabo con niños conclúan que tenían dificultades para imaginar las estructuras anatómicas de otra forma que no fuesen en vista frontal (García Fernández y Ruiz-Gallardo (2017; 2021). De hecho, los maestros en formación reconocían que durante toda su educación pre-universitaria no han tenido oportunidades para emplear otras formas de representación que les ayudasen a poder imaginar tridimensionalmente el cuerpo humano (García Fernández & Ruiz-Gallardo, 2021). Todo ello indica que el colegio es un buen lugar para iniciar una enseñanza de la anatomía que considere estos aspectos.

Finalmente, es preciso destacar que la capacidad de representar un mismo contenido de diferentes formas y desde diferentes perspectivas está relacionada con un mejor aprendizaje (Prain & Waldrip, 2006), lo que sustenta aún más el hecho de no limitar los recursos visuales para enseñar y aprender anatomía a vistas frontales de aparatos aislados. De hecho, se ha comprobado que tanto niños como maestros tienen numerosos y diversos errores conceptuales asociados a una deficiente visión espacial del cuerpo humano. Algunos de estos errores detectados en la etapa escolar

son pensar que tenemos espacios vacíos en el cuerpo entre aparatos diferentes, situar los órganos de forma errónea y pensar que su tamaño es inferior al que tienen realmente, pensar que las costillas son coplanares y continuas, ubicar el corazón de forma errónea respecto a los pulmones y con forma de icono de corazón de San Valentín, dibujar la sangre fuera de los vasos sanguíneos como un elemento de relleno, o localizar órganos a alturas incorrectas (García Fernández & Ruiz-Gallardo, 2017, García Fernández & Mateos Jiménez, 2018; Ruiz-Gallardo et al., 2019; García Fernández & Ruiz-Mateos, 2021).

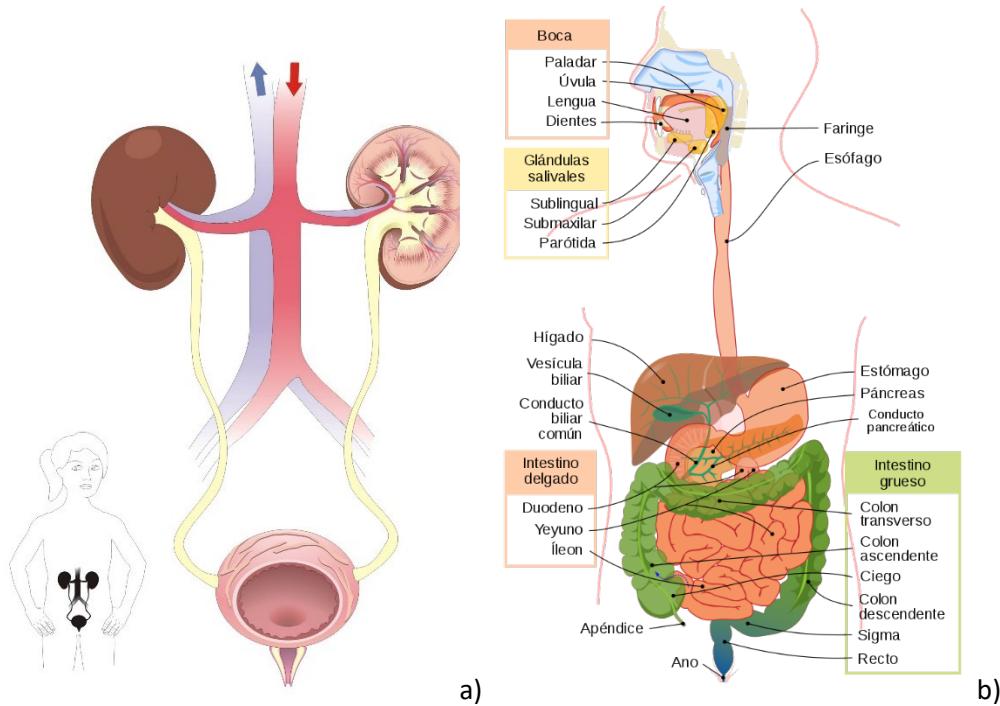


Figura 1: Ejemplos de representaciones frontales de aparatos anatómicos aislados. a) Aparato excretor. Recuperado de: http://descargas.pntic.mec.es/recursos_educativos/lt_didac/CCNN/6/01/06_aparato_excretor/la_excrecion_y_el_aparato_excretor.html. b) Aparato digestivo. Recuperado de: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/c/cf/Digestive_system_diagram_es.svg/720px-Digestive_system_diagram_es.svg.png. Imágenes bajo licencia Creative Commons.

Por ello, es necesario plantear actividades de aula que consideren la tercera dimensión de la anatomía humana. Así, se ha contado con una maqueta de la anatomía humana adaptada a Educación Primaria (Figura 2), con los detalles esenciales que deben ser aprendidos por el alumnado de primaria, pues presentar a los estudiantes demasiados detalles de la anatomía humana no se traduce necesariamente en un mejor aprendizaje (García Fernández y Mateos Jiménez, 2018). Esta maqueta permite ser montada y desmontada por los escolares, facilitando un aprendizaje experiencial empleando los sentidos más allá de la vista, lo que está asociado a un mejor aprendizaje de las ciencias (Freeman et al., 2014).

En cuanto a los tipos de actividades planteadas, se destaca que se ha optado por la observación guiada mediante preguntas, y por el dibujo, pues ambas son estrategias didácticas que permiten apreciar mejor ciertos detalles (Davies, 2010). Además, se modelarán plastilina estructuras anatómicas, pues representar constituye parte del proceso de aprendizaje (Acevedo-Díaz et al., 2017). En relación con la evaluación, detectar errores en las representaciones realizadas por los estudiantes permite intervenir en el proceso de enseñanza-aprendizaje (Bahamonde & Gómez Galindo, 2016), proporcionando una evaluación de tipo formativo.



Figura 2. Modelo anatómico tridimensional facilitado.

Anatomía y fisiología de la función de nutrición

La función de nutrición es una de las tres que caracteriza a los seres vivos. Esta se lleva a cabo, además de a nivel celular, en cuatro aparatos anatómicos:

- **Aparato digestivo.** En él se lleva a cabo la digestión, consistente en transformar alimentos en sustancias más sencillas.
- **Aparato respiratorio.** En él se lleva a cabo el intercambio de gases con el medio, tomando oxígeno y liberando dióxido de carbono.
- **Aparato circulatorio:** Lleva a cabo el transporte de nutrientes y oxígeno a las células, además de recoger desechos metabólicos como el CO₂ y llevarlos a órganos donde sean eliminados, como los pulmones.
- **Aparato excretor.** Lleva a cabo la excreción, o eliminación de sustancias de desecho, la mayoría procedentes del metabolismo.

Es preciso destacar la importancia de no olvidar las reacciones metabólicas a nivel celular, las cuales constituyen el llamado metabolismo, consistente en el conjunto de transformaciones químicas de los diferentes nutrientes para obtener energía y elaborar componentes propios.

A continuación, se mencionan los principales órganos de cada uno de ellos (figura 3), indicándose cuáles están involucrados en la conexión con otros aparatos.

Aparato digestivo

Está compuesto de:

- **Boca,** con dentadura (función de masticación), glándulas salivales (con la enzima amilasa, que degrada el almidón, y mucina, sustancia que lubrica el bolo alimenticio) y lengua (mueve y distribuye el alimento durante la masticación).
- **Faringe.** Órgano común con aparatos digestivo y respiratorio. Posee la epiglotis, que cierra la laringe evitando que, al tragar el bolo alimenticio, este vaya por las vías respiratorias. En ella se lleva a cabo la deglución.
- **Esófago.** Conduce el bolo alimenticio desde la faringe hasta el estómago. Sus movimientos peristálticos facilitan este tránsito. Se conecta con el estómago mediante el esfínter llamado cardias.

- **Estómago.** Posee glándulas gástricas, que segregan jugos gástricos encargados de realizar la digestión química. Los movimientos peristálticos del estómago, generados por su propia musculatura, mezclan el alimento formando el quimo.
- **Intestino delgado.** Formado por duodeno, yeyuno e íleon. Al duodeno se vierte la bilis, producida en el hígado y acumulada en la vesícula biliar, y responsable de emulsionar las grasas y facilitar la acción enzimática (digestión química). Al duodeno también se vierte el jugo pancreático, segregado por el páncreas, que contiene enzimas y contribuye a la digestión química. Las glándulas intestinales segregan jugo intestinal, que también contiene enzimas digestivas. El intestino delgado posee microvellosidades intestinales que están muy vascularizadas (figura 3), es decir, que tienen muchos capilares. Los nutrientes atraviesan las paredes de estas microvellosidades pasando a los capilares, y por el sistema portahepático, pasan al hígado, antes de distribuirse por el resto del cuerpo. Se trata de una medida de seguridad, ya que el hígado, en caso de ser necesario, detoxifica esa sangre. En el caso de las grasas, estas atraviesan las paredes de las microvellosidades intestinales pasando a la linfa, y de ahí pasan a las venas subclavias.
- **Intestino grueso.** Se encarga de absorber agua y sales minerales. No segregan enzimas digestivas. En él se forman las heces, las cuales contienen mucus, bacterias y productos del metabolismo bacteriano.
- **Ano.** A través de él se expulsan las heces.

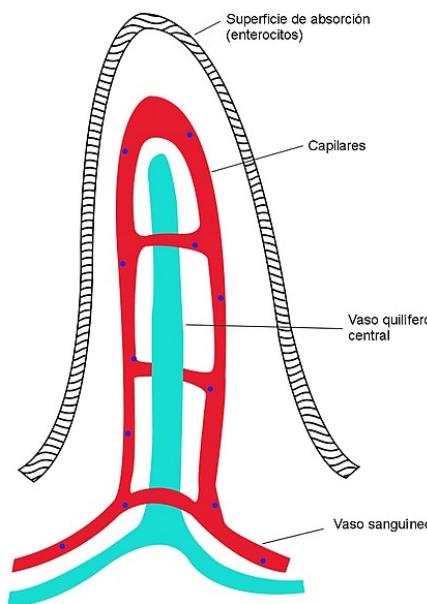


Figura 3. Detalle de una microvellosidad intestinal en la que se aprecia la presencia de capilares sanguíneos. Imagen bajo licencia Creative Commons, disponible en: https://es.m.wikipedia.org/wiki/Archivo:Intestinal_villus_simplified_esp.jpg

Aparato respiratorio

Está compuesto de:

- **Cavidad nasal.** Por ella pasa el aire hasta la faringe y tiene la función de filtrarlo y humedecerlo.
- **Faringe.** Estructura común del aparato respiratorio y digestivo, en la que se encuentra la epiglotis, membrana móvil que evita que nos atragantemos al comer.
- **Laringe.** En ella se encuentra el aparato fonador, gracias al cual podemos hablar.
- **Tráquea.** Vía respiratoria que conecta la laringe con los bronquios.
- **Bronquios.** Vías respiratorias que conectan la tráquea con el interior de los pulmones. Poseen ramificaciones llamadas bronquiolos.
- **Pulmones.** Superficie respiratoria muy extensa, cuya unidad funcional y anatómica es el alveolo (que es microscópico). En los pulmones se lleva a cabo la conexión entre el aparato respiratorio y el circulatorio, ya que los alveolos están altamente vascularizados: el O₂ atraviesa las paredes de los alveolos pasando a los capilares sanguíneos (unidos a arterias y venas pulmonares), y el CO₂ abandona los capilares atravesándolos y pasando al interior de los alveolos, donde va a parar al aire atmosférico. El aire respirado contiene

aproximadamente 21% de O₂, pero solo suele absorberse alrededor del 4%, por lo que este aire respirado contiene todavía una importante cantidad de oxígeno tras esta absorción de oxígeno.

- **Pleura.** Membrana que recubre y protege el exterior de los pulmones y el interior de la caja torácica.
- **Diáfragma.** músculo que cuando se contrae produce una depresión en el interior de los pulmones y hace que se inhale el aire.

Aparato excretor

Las principales estructuras anatómicas del aparato excretor son las siguientes:

- **Riñones.** A ellos llega la sangre para ser filtrada. En ellos se produce la **conexión entre el aparato excretor y el circulatorio, a través de capilares sanguíneos conectados con las arterias y venas renales**. Los riñones están formados por nefronas. La **nefrona** es la unidad anatómica y funcional del riñón, es decir, que una sola nefrona filtra por sí sola la sangre. Los riñones filtran la urea, producida en el **hígado** a partir del metabolismo de las proteínas. En la parte superior de los riñones se ubican las **glándulas suprarrenales**, responsables de segregar algunas hormonas como el cortisol (asociado a la respuesta del nuestro cuerpo al estrés).
- **Uréteres.** Conductos que conectan los riñones con la vejiga urinaria.
- **Vejiga.** Almacena la orina proveniente de los riñones hasta su expulsión.
- **Uretra.** Mediante ella se expulsa la orina almacenada en la vejiga.

Aparato circulatorio

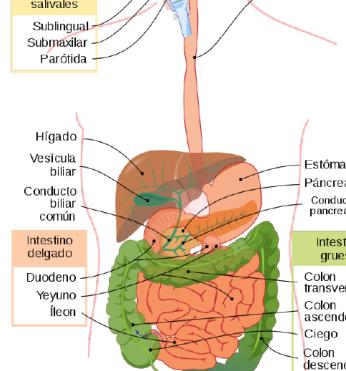
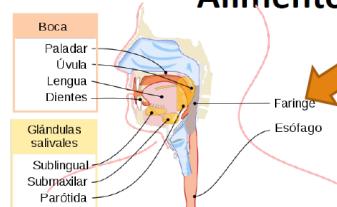
El aparato circulatorio se encuentra formado por:

- El **corazón**: órgano que bombea la **sangre** (fluído circulatorio que transporta nutrientes, gases y desechos por todo el cuerpo).
- Los **vasos sanguíneos** (arterias -vasos por los que la sangre, oxigenada o no, sale del corazón-, venas -por los que sale- y capilares -intercambian líquidos y gases entre tejidos y sangre-, y arteriolas y vérulas – arterias y venas de pequeño diámetro-), que transportan la sangre por todo el cuerpo.

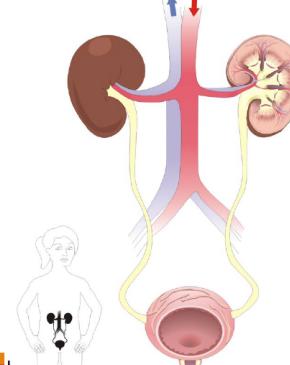
El aparato circulatorio se encuentra conectado a los tres anteriores aparatos del siguiente modo (figura 3):

- Con el aparato respiratorio, mediante las arterias y venas pulmonares, y sus respectivos capilares.
- Con el aparato digestivo, mediante los capilares que irrigan el intestino. Es preciso destacar que el hígado se encuentra conectado al aparato circulatorio mediante la arteria y la vena hepáticas, y sus respectivos capilares.
- Con el aparato excretor, mediante la arteria y vena renales, y sus respectivos capilares.

Alimentos y agua



Materia fecal



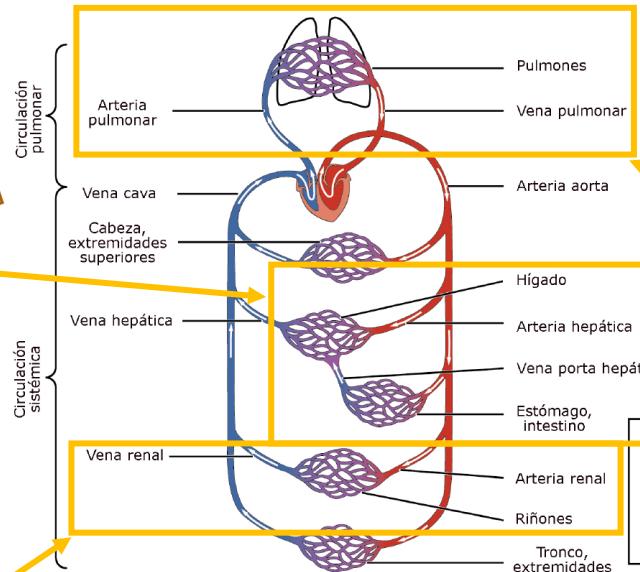
Recuperada de:
http://descargas.pntic.mec.es/recursos_educativos/lt_didac/CCNN/6/01/06_aparato_excretor/la_excrecion_y_el_aparato_excretor.html

Desechos y agua

Todas las imágenes bajo licencia Creative Commons.

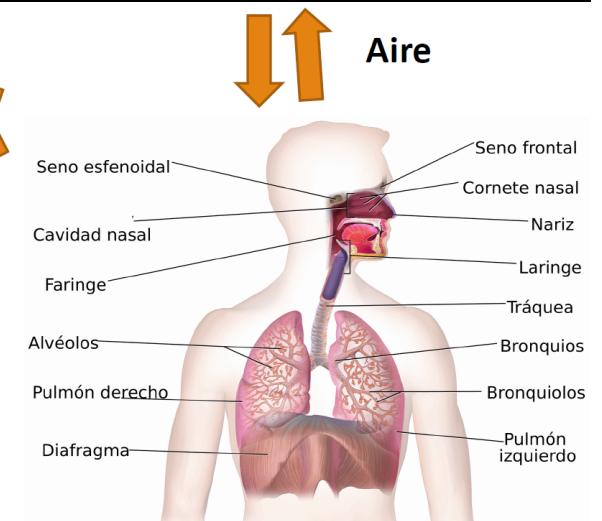
Recuperada de
[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Eukaryotic_Cell_\(animal\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Eukaryotic_Cell_(animal).jpg)

CO₂ y agua



Recuperada de:
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:2101_Blood_Flow_Through_the_Heart_esp.jpg

CO₂, agua y otros desechos



Recuperada de:
https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/f/f6/Blausen_0770_RespiratorySystem_02-es.png

Nutrientes y oxígeno

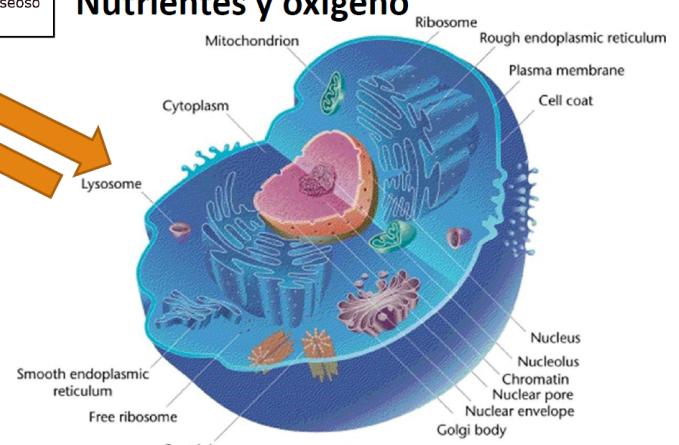


Figura 3. Principales estructuras anatómicas involucradas en la función de nutrición.

Referencias bibliográficas:

- Acevedo-Díaz, J.A., García-Carmona, A., Aragón-Mendez, M.M., Oliva-Martínez, J.M. (2017). Modelos científicos: significado y papel en la práctica científica. *Revista Científica* 30(3), 155-166. DOI: 10.14483/23448350.12288
- Bahamonde, N. & Gómez Galindo, A.A. (2016). Caracterización de modelos de digestión humana a partir de sus representaciones y análisis de su evolución en un grupo de docentes y auxiliares académicos. *Enseñanza de las Ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 34(1), 129-147. DOI: 10.5565/rev/ensciencias.1748
- Carvalho, G. S., Silva, R. & Clément, P. (2007). Historical Analysis of Portuguese Primary School Textbooks (1920-2005) on the Topic of Digestion. *International Journal of Science Education*, 29(2), 173–193. DOI: 10.1080/09500690600739340.
- Davies, D. (2010) *Teaching science creatively*. New York: Routledge.
- De Jager, T. (2017) Perceived advantages of 3D lessons in constructive learning for South African student teachers encountering learning barriers. *International Journal of Inclusive Education*, 21(1), 90-102. DOI: 10.1080/13603116.2016.1184329
- Decreto 38/2022, de 29 de septiembre, *por el que se establece la ordenación y el currículo de la educación primaria en la Comunidad de Castilla y León*. Disponible en: <https://www.educa.jcyl.es/es/resumenbocyl/decreto-38-2022-29-septiembre-establece-ordenacion-curricul>
- Decreto 81/2022, de 12 de julio, por el que se establece la ordenación y el currículo de Educación Primaria en la comunidad autónoma de Castilla-La Mancha. [2022/6698]. Disponible en: https://www.educa.jccm.es/es/sistema-educativo/decretos-curriculo/normativa-vigente-educacion-primaria.ficheros/400790-Decreto_Primaria_2022_6698.pdf
- Freeman, S., Eddy, S.L., McDonough, M., Smith, M.K., Okoroafor, N., Jordt, H., & Wenderoth, M.P. (2014). Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111 (23), 8410-8415. Recuperado de: www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1319030111
- García Fernández, B. & Mateos Jiménez, M. (2018). Comparación entre la realización de maquetas y la visualización para mejorar la alfabetización visual en anatomía humana en futuros docentes. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 15(3), 3605. DOI: 10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2018.v15.i3.3605.
- García Fernández, B., & Ruiz-Gallardo, J. R. (2017). Visual Literacy in Primary Science: Exploring Anatomy Cross-Section Production Skills. *Journal of Science Education and Technology*, 26, 161–174. DOI: 10.1007/s10956-016-9662-0.
- García Fernández, B. & Ruiz-Gallardo, J.R. (2021). Diagram production in Biology: comparing children and pre-service teachers' performance. *Journal of Biological Education*, DOI: 10.1080/00219266.2021.1979625
- McTigue, E. M., & Flowers, A. C. (2011). Science Visual Literacy: Learners' Perceptions and Knowledge of Diagrams. *The Reading Teacher*, 64(8), 578–589. DOI:10.1598/RT.64.8.3.
- Prain, V., & Waldrip, B. (2006). An exploratory study of teachers' and students' use of multimodal representations of concepts in primary science. *International Journal of Science Education*, 28(15), 1843-1866. DOI: 10.1080/09500690600718294
- Reiss, M. J., & Tunnicliffe, S. D. (2001). Students' Understandings of Human Organs and Organ Systems. *Research in Science Education*, 31(3), 383–399. DOI: 10.1023/a:1013116228261
- Ruiz-Gallardo, J. R., García Fernández, B. & Mateos Jiménez, A (2019). Visual Literacy in Preservice Teachers: a Case Study in Biology. *Research in Science Education*, 49, 413–435. DOI: 10.1007/s11165-017-9634-2.
- Stieff, M., Origenes, A., DeSutter, D., Lira, M., Banevicius, L., Tabang, D., & Cabel, G. (2018). Operational constraints on the mental rotation of STEM representations. *Journal of Educational Psychology*, 110(8), 1160–1174. <https://doi.org/10.1037/edu0000258>

Por qué es importante este aprendizaje para los niños:

Trabajar mediante observación guiada empleando para ello maquetas del cuerpo humano tridimensionales permitirá a los escolares superar las dificultades descritas en el epígrafe anterior:

- El aprendizaje aislado de los procesos que suceden en los diferentes aparatos anatómicos, haciendo que sea frecuente que los niños aprendan de forma fragmentada y no integrada las diferentes partes que componen el cuerpo humano. Las actividades planteadas pretenden dotar a los niños de esta visión integrada de los diferentes aparatos anatómicos.
- La forma de aprender mediante vistas frontales hace que sea frecuente que los niños no aprendan la forma y tamaño de los órganos, ya que no cuentan con la información tridimensional necesaria para un correcto aprendizaje.
- Aprender únicamente mediante vistas frontales hace que no se desarrolle la visión espacial, necesaria para el desarrollo adecuado de la competencia STEM, esencial en el aprendizaje de las ciencias y de las matemáticas, y presente de forma explícita en el actual currículo escolar. Trabajar con recursos didácticos tridimensionales como una maqueta y realizar actividades que fomenten la visión espacial contribuyen a desarrollar esta competencia. Para ello, es útil representar órganos tridimensionalmente, por ejemplo, con plastilina.

Relación con el currículo:

- Competencia clave:
 - Competencia matemática y competencia en ciencia, tecnología e ingeniería (STEM): "La competencia en ciencia conlleva la comprensión y explicación del entorno natural y social, utilizando un conjunto de conocimientos y metodologías, incluidas la observación y la experimentación, con el fin de plantear preguntas y extraer conclusiones basadas en pruebas para poder interpretar y transformar el mundo natural y el contexto social."
- Áreas de Educación Primaria relacionadas:
 - Conocimiento del Medio Natural, Social y Cultural. "Los saberes básicos, por su parte, se estructuran en tres bloques, que deberán aplicarse en diferentes contextos reales para alcanzar el logro de las competencias específicas del área". Dentro del área los contenidos de anatomía se ubican dentro del bloque de saberes básicos de "Cultura Científica".
 - Matemáticas: "El sentido espacial es fundamental para comprender y apreciar los aspectos geométricos del mundo. Está constituido por la identificación, representación y clasificación de formas, el descubrimiento de sus propiedades y relaciones, la descripción de sus movimientos y el razonamiento con ellas". Esta actividad contribuye a desarrollar un sentido espacial aplicable a otras áreas de conocimiento, como son las matemáticas.
- Saberes básicos:
 - Bloque "Cultura Científica", dentro del área de Conocimiento del Medio Natural, Social y Cultural. "El primer bloque, «Cultura científica», abarca la iniciación en la actividad científica, la vida en nuestro planeta, la materia, las fuerzas y la energía. [...]. También ofrece una visión sobre el funcionamiento del cuerpo humano y la adquisición de hábitos saludables, las relaciones que se establecen entre los seres vivos con el entorno en el que viven, así como el efecto de las fuerzas y la energía sobre la materia y los objetos del entorno".
 - Bloque de saberes básicos "C. Sentido espacial", dentro del área de Matemáticas. "3. Visualización, razonamiento y modelización geométrica". De estas tres cuestiones, se trabajarían la parte de visualización y razonamiento asociada a la visualización en diferentes perspectivas y la construcción de modelos mentales sobre la anatomía humana.

Conceptos, procedimientos o actitudes que los niños deben adquirir:

- Deben haber aprendido que:
 - El cuerpo humano es tridimensional.
 - Todos los aparatos anatómicos están interrelacionados. No funcionan de forma aislada.
 - En la función de nutrición intervienen, de forma conjunta, los aparatos digestivo, respiratorio, circulatorio y excretor.
 - El aparato circulatorio está conectado con los aparatos digestivo, respiratorio y excretor, y por ello tiene una función esencial en la función de nutrición. La sangre tiene función de transporte y viaja solo en el interior de los vasos sanguíneos; nunca fuera de ellos (el concepto de linfa podría trabajarse en los últimos cursos de primaria, pero no se ha seleccionado para tercero).
 - No tenemos espacios vacíos en el cuerpo humano.
- Deben haber aprendido la forma de los principales órganos implicados en la función de nutrición, así como el tamaño relativo entre ellos.
- Deben haber mejorado su capacidad de conceptualización tridimensional del cuerpo humano, imaginándolo desde diferentes perspectivas.
- Deben ser capaces de representar tridimensionalmente órganos concretos, como el corazón.
- Deben ser capaces de dibujar estructuras anatómicas desde vistas diferentes a la frontal, prestando especial atención a la conexión anatómica entre órganos de diferentes sistemas.

Posibles dificultades u obstáculos para el aprendizaje:

Los niños, a esta edad, tienen dificultad para entender lo que no “ven”. La anatomía interna humana es parte de esta realidad no visible, lo que requiere tener desarrollada cierta capacidad de abstracción. A ello hay que sumar que los materiales didácticos que se emplean para enseñar y aprender la anatomía humana suelen mostrar únicamente vistas frontales de aparatos aislados, no ofreciendo al alumnado oportunidades para ver otras formas de representar esos contenidos. Esto podría ocasionar cierta reticencia al trabajar con otras perspectivas diferentes.

No obstante, el hecho de trabajar con una maqueta y tener la posibilidad de modelar con plastilina algunos órganos, puede ayudar a superar estas posibles dificultades.

Desarrollo de la actividad (fases y materiales):

Materiales:

- Una maqueta del cuerpo humano (ver figura 2).
- Plastilinas de varios colores (rojo, marrón, blanco, amarillo).
- Folios.
- Lapiceros de colores.
- Cubos de madera.

Actividades:

1. Pre-evaluación (ver anexo: Pre/Post evaluación).

Para conocer el punto de partida el alumnado, de manera individual, este cumplimentará el pretest. En él, se les pide a) dibujar un corazón, un estómago y un pulmón, y ubicarlos en una figura humana; b) ordenar de mayor a menor tamaño los órganos: corazón, riñón, hígado y estómago; c) explicar la conexión entre el estómago y el corazón y entre los pulmones y el corazón, y d) dibujar lo que se vería en un corte transversal a la altura del cuello.

2. Trabajando con cubos y figuras tridimensionales.

- a) El docente presenta una serie de figuras tridimensionales construidas a partir de cubos con caras de diferentes colores (se adjunta un modelo como recurso y otros cubos para nuevas creaciones; figura 4). Los enseña desde diferentes vistas para que los alumnos vayan nombrando los colores que se ven según se coloque la figura. Para ello, irá preguntando: si miramos esta figura desde arriba, ¿qué colores se ven?; si la miramos por este lado, ¿se ven los mismos colores?, etc.

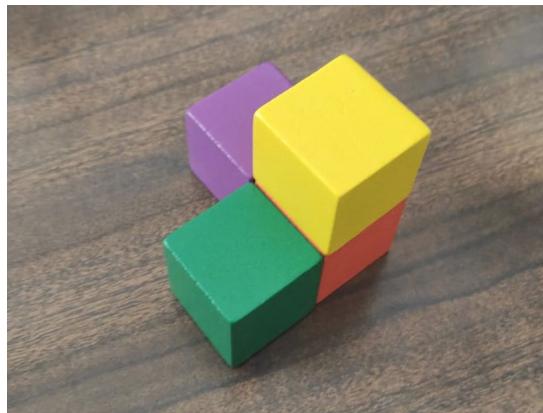


Figura 4. Figura tridimensional construida a partir de cubos.

- b) En grupos se trabajará con el modelo de cubos entregado (figura 4), el cual irán poniendo en diferentes posiciones. Cada alumno/a tiene una ficha en la que tendrá que colorear los cuadrados según el código de colores que se ve, es decir, según corresponda de acuerdo con la perspectiva que se esté visualizando (ver anexo I). Una vez coloreada una de las vistas propuestas, las compararán, y trabajarán en grupo las posibles diferencias que puedan existir entre los diferentes dibujos.
- c) El docente crea una estructura con diferentes cubos y pide al alumnado que coloree su vista en la plantilla desde diferentes perspectivas (ver anexo II). Se pueden hacer diferentes combinaciones con los cubos de que se dispone.

3. *Modelo anatómico: del papel a las tres dimensiones.*

El/la docente muestra las imágenes del libro/ficha/imagen con la que hayan trabajado anteriormente los diferentes sistemas. Entonces presenta la maqueta con la que van a trabajar a partir de ese. Se preguntará al alumnado ¿en qué se parecen?, ¿en qué se diferencian?

4. *Conocemos el modelo anatómico tridimensional.*

El/la docente va desmontando la maqueta e indicando los nombres de los diferentes órganos. Se trabaja en círculo y todos van manipulando los órganos. El docente les pide que describan su forma, indicando a qué se parecen, para qué sirven, etc. Al ir desmontando el modelo se tratará de ir detallando el proceso prestando atención a la posición de los órganos, qué hay delante, detrás, al lado, etc. Para ello, el proceso de observación se podrá guiar mediante preguntas con el objetivo de que se fijen en los detalles más importantes, como, por ejemplo:

- ¿El corazón está delante, detrás o entre los pulmones?
- Dibujando un icono de corazón de San Valentín, se preguntaría: ¿Creéis que esta es la forma real del corazón?
- ¿Habéis comido alguna vez riñones de algún animal? ¿Sabéis qué forma tienen?
- ¿Habéis oído a alguien alguna vez decir que le duelen los riñones? ¿Podéis señalar en vuestro cuerpo, fijándoos en la maqueta, dónde se encuentran realmente los riñones? Una vez que se identifiquen, se les pedirá que en casa intenten averiguar si sus familiares conocen dónde están realmente ubicados, y que les pregunten que se los señalen.

5. *Modelamos diferentes órganos con plastilina.*

En diferentes sesiones el docente propone al alumnado modelar diferentes órganos del tamaño del que aparecen en la maqueta. Se puede trabajar con el corazón, pulmón, hígado o estómago, por ejemplo.

6. *Visualiza y aprende desde otras perspectivas.*

El/la docente cogerá, por ejemplo, la imagen en dos dimensiones de los pulmones (del libro de texto) y los pulmones del modelo, mostrándolos en una posición diferente a la frontal, y preguntará ¿si los vieseis así, identificaríais qué órgano es? Se reparte a cada grupo un órgano para que lo observen desde diferentes vistas y lo comenten. Tras ello, realizarán dibujos desde diferentes vistas que luego se mostrarán y expondrán con todo el grupo (de frente, desde arriba, etc.). Se puede trabajar esta actividad tanto con los órganos del modelo anatómico, como con los que han modelado los alumnos con la plastilina.

7. *Adivinamos el órgano.*

Se trabaja en gran grupo, y un alumno se sienta en el centro, con los ojos cerrados/tapados y tiene que identificar un órgano tocándolo. Si no lo sabe, los demás compañeros le darán pistas (qué forma tiene, otros órganos que hay encima, al lado, etc.).

8. *Funciones de los aparatos y cómo se conectan entre ellos.*

Recordamos las funciones principales de los aparatos digestivo, respiratorio, circulatorio, y excretor (ver infografía de apoyo para el docente). Se trabajará con los niños la relación que existe entre estos aparatos:

- A partir de la infografía se trabajará el proceso de digestión. Los niños tendrán que identificar el camino que sigue el alimento hasta que se transforma en nutrientes. Se buscará su **conexión con el aparato circulatorio mediante los capilares intestinales** y se relacionará con el hecho de que estos nutrientes tienen que llegar a todas las partes del cuerpo desde el intestino delgado. Se buscará esta conexión en el modelo anatómico tridimensional. En este punto es necesario advertir a los niños que los capilares son microscópicos, y que debido a que son muy pequeños, no se pueden ver en el modelo anatómico tridimensional. Los capilares suelen aparecer representados en los libros de texto, pero a veces no se menciona su tamaño, o esta idea pasa inadvertida.
- A partir también de la infografía se trabajará la anatomía y el funcionamiento del aparato respiratorio, identificándose cómo **los pulmones se conectan con el aparato circulatorio mediante las arterias y venas pulmonares, y sus respectivos capilares**. Se reflexionará sobre el hecho de que el oxígeno debe viajar desde los pulmones a todas las partes del cuerpo, y que el dióxido de carbono debe ser transportado desde todas las partes del cuerpo hasta los pulmones para poder eliminarse, ya que es un desecho. Esta conexión entre pulmones y vasos sanguíneos será localizada por los alumnos en el modelo anatómico tridimensional. Se advertirá de que los alveolos pulmonares, frecuentemente representados en libros de texto, son microscópicos, y no pueden por tanto observarse en el modelo anatómico tridimensional.
- De nuevo, partiendo de la infografía, se trabajará la función de los riñones, haciendo énfasis en que, para poder realizar el filtrado de la sangre y eliminar los desechos que contenga, los riñones se encuentran conectados al aparato circulatorio mediante la arteria y la vena renales, y sus respectivos capilares. Posteriormente, empleando el modelo tridimensional, los niños identificarán el camino que sigue la orina desde los riñones hasta su expulsión por la uretra.
- Asimismo, se planteará que señalen el recorrido de la sangre por los diferentes vasos sanguíneos y el corazón, con un triple objetivo: a) reforzar las conexiones anatómicas y fisiológicas entre sistemas vistos en actividades anteriores, b) reflexionar sobre el hecho de que la circulación humana es doble (la sangre pasa dos veces por el corazón en cada circuito completo), y c), que la circulación humana es cerrada, es decir, que la sangre nunca sale de los vasos sanguíneos.

9. *Identificamos puntos de conexión entre los diferentes aparatos.*

Se divide la clase en grupos. A cada grupo se le dejará el modelo durante un tiempo para que lo monte y desmonte, buscando posibles conexiones entre los aparatos. Se puede asignar específicamente a cada grupo la localización de una conexión (capilares intestinales, capilares en los alveolos pulmones, riñones, etc). Finalmente, en gran grupo, un portavoz de cada grupo mostrará las conexiones que han identificado.

10. Cortando fruta.

Se puede aprovechar un día en el que el alumnado lleve fruta para hacer cortes transversales y longitudinales en plátanos, manzanas, peras, etc. Por ejemplo, se muestra una manzana, y se pide al alumnado que dibuje qué se vería si se corta longitudinal y transversalmente. Tras ello, se corta la manzana y comprueban con su dibujo (ver anexo III). Se comentan en grupo las dificultades encontradas al realizarla.

11. Identificamos la tráquea.

Se muestra dónde está la tráquea en el modelo y el alumnado identifica la suya tocándose. El/la docente lanza la pregunta: ¿cómo se vería la tráquea desde arriba (corte transversal). Se puede hacer un dibujo individual o de manera grupal utilizando la pizarra. También podrán hacer una tráquea de plastilina y cortarla, visualizándola desde arriba para ayudar a hacer esta tarea.

Una vez finalizada la actividad anterior, se pregunta al alumnado: ¿qué hay junto a la tráquea, que también veríamos si se cortase transversalmente? De nuevo, se puede hacer un dibujo grupal en la pizarra, con las propuestas de los alumnos (pueden ir al modelo a observar).

12. El color de la sangre

Mediante esta actividad se busca que el alumnado elimine posibles errores conceptuales relacionados con el color de la sangre. En los materiales curriculares se emplea frecuentemente el azul para colorear vasos sanguíneos con sangre poco oxigenada, y esto puede llevar a los niños a pensar, de forma errónea, que la sangre de estos vasos circulatorios es azul. Esta idea puede verse reforzada por el efecto óptico producido por la piel que hace que las venas superficiales, como las de las muñecas, tengan un color azulado.

Para ello se les formularán las siguientes preguntas:

- Cuando te has hecho alguna vez una herida, ¿de qué color era la sangre?
- ¿Piensas que toda la sangre del cuerpo es de ese mismo color?

13. Dibujando un conjunto.

Se pide al alumnado que dibuje los pulmones, el estómago y el corazón fijándose en cómo están ubicados en el modelo (vista frontal). Una vez hecho, se les pregunta: ¿cómo se verían desde arriba? Para ello, se pueden acercar al modelo, haciendo observaciones y plasmándolas en el dibujo.

14. Realizamos el posttest final.

Se vuelve a realizar la evaluación inicial de manera individual.

Retroalimentación

Se reúne a los alumnos en grupos de trabajo, y dentro de cada grupo se asignan roles típicos del trabajo cooperativo: una persona se encarga de organizar los turnos de palabra para que todos hablen ordenadamente y nadie acapare el

tiempo (coordinador), otra que vaya anotando las ideas que se van extrayendo (secretario), y otra que lo comente a los demás, en gran grupo (portavoz) y que puede también controlar el tiempo (cronometrador).

Los grupos discuten las dos primeras preguntas (entre 5-10 minutos, no mucho más porque se dispersan) y luego se exponen al gran grupo. Se apuntan en la pizarra. Se procede, posteriormente, con las dos preguntas siguientes.

Las cuestiones podrían ser:

- ¿Qué pensáis que habéis aprendido con estas explicaciones y actividades? ¿Qué ideas importantes creéis que hemos trabajado?

Con esta pregunta averiguaremos si los contenidos importantes que pretendíamos abordar han quedado como relevantes para los niños y/o aparecen otros colaterales. De este modo, si no emergen, podemos reforzarlos con más explicaciones o actividades similares.

También es conveniente indagar sobre si los niños tienen curiosidad por alguna cuestión en particular de todas aquellas trabajadas. Para ello, podría formularse la siguiente pregunta:

- ¿Hay algo, relacionado con los temas tratados, sobre lo que quisierais saber más?

Las respuestas a esta pregunta informarán de las inquietudes que ha despertado el tema en los niños y les damos oportunidad para hacerlos visibles. Conseguimos que los niños piensen más allá de lo expuesto o de lo que ha surgido durante las actividades y, en su caso, se podrá dar respuesta a estas cuestiones. Para ello, se podrá realizar alguna actividad complementaria en días posteriores, incluso, incluirla en la programación para el próximo curso.

- ¿Para qué creéis que os sirve lo aprendido?

Se les hace pensar sobre la importancia de lo aprendido y sobre su inclusión en la rutina de su vida. Al escuchar las ideas de otros puede ser catalizador para su inclusión en su vida.

- ¿Se os ocurre alguna actividad que pueda ser interesante y relacionada con el tema?

Pueden facilitar alguna actividad, muy cercana a su interés y que pueda complementar o sustituir a las expuestas.