



Universidad de Jaén
Centro de Estudios de Postgrado

Trabajo Fin de Máster

PROPUESTA DIDÁCTICA DEL SISTEMA ENDOCRINO EN EL AULA

Alumno: Sánchez Iglesias, Sebastián

Tutores: Prof. D. Vicente Navarro Molina¹ y Prof. D^a. M^a
Isabel Abad Martínez²

¹ Departamento de Biología y Geología (IES Virgen del
Carmen, Jaén)

² Departamento de Geología (Universidad de Jaén)

ÍNDICE

1. RESUMEN Y PALABRAS CLAVE.....	1
2. INTRODUCCIÓN.....	2
3. OBJETIVOS.....	3
4. FUNDAMENTACIÓN EPISTEMOLÓGICA.....	3
4.1. ANTECEDENTES Y ESTADO DE LA CUESTIÓN.....	3
4.2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	6
4.2.1. INTRODUCCIÓN.....	6
4.2.1.1. CONCEPTOS.....	6
4.2.1.2. CLASIFICACIÓN DE LAS HORMONAS.....	7
4.2.1.3. SÍNTESIS Y LIBERACIÓN.....	7
4.2.1.4. TRANSPORTE.....	8
4.2.1.5. HORMONAS Y RECEPTORES.....	8
4.2.1.6. FINALIZACIÓN DE LA ACCIÓN HORMONAL.....	9
4.2.1.7. CONTROL DE LA LIBERACIÓN DE HORMONAS.....	9
4.2.1.8. PATOLOGÍAS ENDOCRINAS.....	9
4.2.1.9. INTEGRACIÓN NEUROENDOCRINA.....	10
4.2.2. PRINCIPALES GLÁNDULAS Y TEJIDOS ENDOCRINOS.....	11
4.2.2.1. EJE HIPOTÁLAMO-HIPÓFISIS.....	11
4.2.2.1.1. PATOLOGÍAS ASOCIADAS AL EJE HIPOTÁLAMO-HIPÓFISIS.....	15
4.2.2.1.1.1. HIPERFUNCIÓN O HIPERPITUITARISMO.....	15
4.2.2.1.1.1. HIPOFUNCIÓN O HIPOPITUITARISMO.....	17
4.2.2.2. TIROIDES.....	17
4.2.2.3. PARATIROIDES.....	20
4.2.2.3.1. PATOLOGÍAS ASOCIADAS AL PARATIROIDES.....	21
4.2.2.4. GLÁNDULAS ADRENALES O SUPRARRENALES.....	21
4.2.2.5. GLÁNDULAS PINEAL O EPÍFISIS.....	24
4.2.2.6. PÁNCREAS ENDOCRINO.....	26
4.2.2.6.1. PATOLOGÍAS ASOCIADAS AL PÁNCREAS ENDOCRINO.....	27
4.2.2.7. TIMO.....	29
4.2.2.8. GÓNADAS.....	30
4.2.2.8.1. HORMONAS DE LOS TESTÍCULOS.....	30
4.2.2.8.1.1. PATOLOGÍAS ASOCIADAS A LAS HORMONAS DE LOS TESTÍCULOS.....	31
4.2.2.8.2. HORMONAS DE LOS OVARIOS.....	32
4.2.2.8.2.1. PATOLOGÍAS ASOCIADAS A LAS HORMONAS DE LOS OVARIOS.....	35

4.2.2.9. PLACENTA.....	35
4.2.3. CÉLULAS AISLADAS QUE FORMAN HORMONAS.....	37
4.2.4. HORMONAS EN LA PUBERTAD Y ADOLESCENCIA.....	37
4.3. ENFOQUE DIDÁCTICO	38
4.3.1. ANÁLISIS DE LAS METODOLOGÍAS EDUCATIVAS.....	40
4.3.1.1. AULA INVERTIDA.....	40
4.3.1.2. APRENDIZAJE COOPERATIVO.....	41
4.3.1.3. INTELIGENCIAS MÚLTIPLES.....	42
4.3.1.4. APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS (PBL).....	43
4.3.1.5. APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS (ABP).....	44
4.3.1.6. GAMIFICACIÓN.....	45
4.3.1.7. TERTULIAS DIALÓGICAS.....	45
4.3.2. ELECCIÓN METODOLÓGICA DE LA SITUACIÓN DE APRENDIZAJE.....	46
5. PROYECCIÓN DIDÁCTICA-SITUACIÓN DE APRENDIZAJE.....	46
5.1. INTRODUCCIÓN.....	46
5.2. LEGISLACIÓN APLICABLE.....	47
5.3. CONTEXTUALIZACIÓN.....	47
5.3.1. LOCALIZACIÓN.....	47
5.3.2. CENTRO EDUCATIVO.....	48
5.3.3. AULA-CLASE.....	48
5.4. ELEMENTOS CURRICULARES.....	48
5.4.1. OBJETIVOS DE ETAPA.....	48
5.4.2. COMPETENCIAS CLAVE Y PERFIL DE SALIDA.....	50
5.4.3. COMPETENCIAS ESPECÍFICAS.....	53
5.4.4. CONTENIDOS.....	54
5.4.4.1. SABERES BÁSICOS.....	54
5.4.4.2. CONTENIDOS TRANSVERSALES.....	55
5.4.4.3. ELEMENTOS INTERDISCIPLINARES.....	55
5.4.4.4. ASOCIADOS A PLANES Y PROYECTOS.....	59
5.4.5. MÉTODOS PEDAGÓGICOS.....	59
5.4.5.1. PRINCIPIOS METODOLÓGICOS.....	59
5.4.5.2. TEMPORIZACIÓN.....	60
5.4.6. ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD.....	60
5.4.6.1. PRINCIPIOS DUA.....	60
5.4.6.2. ALUMNADO CON NECESIDADES EDUCATIVAS ESPECÍFICAS.....	61
5.4.7. EVALUACIÓN.....	62
5.4.7.1. SISTEMA DE EVALUACIÓN.....	62
5.4.7.2. CRITERIOS DE EVALUACIÓN.....	62
5.4.7.3. INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN.....	63

5.4.7.4. CRITERIOS DE CALIFICACIÓN.....	64
5.4.7.5. RECUPERACIÓN.....	64
5.4.7.6. AUTOEVALUACIÓN Y COEVALUACIÓN DEL ALUMNADO.....	64
5.4.7.7. EVALUACIÓN DEL PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE.....	64
5.5. SITUACIÓN DE APRENDIZAJE.....	65
6. BIBLIOGRAFÍA.....	83
7. ANEXOS.....	95

1. RESUMEN

El sistema endocrino está compuesto por todos aquellos órganos encargados de la fabricación de hormonas que secretan al torrente sanguíneo y ejercen su función en los llamados órganos diana. Dichas hormonas están implicadas en todas las funciones del cuerpo humano, integrando todos los aparatos y sistemas del organismo haciendo que el cuerpo actúe como un todo. El estudio del sistema endocrino adquiere gran importancia para el estudiante, pues le aporta conocimientos sobre la estructura y funcionamiento de su propio organismo y lo habilita para diagnosticar patologías y conocer como el modo de vida influye en la liberación de hormonas. Se ha elaborado una situación de aprendizaje para el alumnado de 1º de Bachillerato (asignatura: Anatomía Aplicada) en la que se transmiten dichos conocimientos a través de una serie de actividades aplicadas de acuerdo con diferentes metodologías innovadoras como son el aula invertida, gamificación, aprendizaje basado en problemas y proyectos, etc.

Palabras clave: hormona, metodología innovadora, modo de vida, patología, sistema endocrino.

ABSTRACT

The endocrine system is made up of all those organs responsible for the manufacture of hormones that are secreted into the bloodstream and performs its function in target organs. These hormones are involved in all the functions of the human body, integrating all the apparatuses and systems of the organism, making the body act as a whole. This system acquires great importance for the student, since it provides knowledge and skills about the structure and functioning of his own organism, finally being able to diagnose pathologies and to know how the way of life influences the release of hormones. Thus, a learning situation has been carried out for the students of the 1st year of Baccalaureate in which said knowledge is transmitted through a series of activities applied according to different innovative methodologies such as the *flipped classroom*, gamification, learning based in problems and projects, etc.

Keywords: hormone, innovative methodologies, way of life, pathologies, endocrine system.

2. INTRODUCCIÓN

El sistema endocrino es aquel sistema del organismo compuesto por glándulas y órganos, encargados de la fabricación y liberación de sus productos al torrente sanguíneo, las hormonas. Estos productos, las hormonas, son sustancias químicas que viajan por todo el sistema circulatorio y producen su efecto solo y exclusivamente en las células o tejidos diana, que son aquellos que presentan receptores específicos para dicha hormona (Hidalgo Blanco y Andreu Periz, 2012). Las hormonas pueden clasificarse en tres tipos en relación con la sustancia de la que deriva su síntesis. Entre ellas destacamos las hormonas aminoacídicas, derivadas de aminoácidos; hormonas peptídicas, derivadas de péptidos o proteínas; y por último, las hormonas esteroideas, derivadas de la molécula de colesterol (Scaglia, 2018). El tipo de transporte por el torrente sanguíneo, el tipo de receptor, eliminación, etc., es característico de cada tipo de hormona.

Las hormonas tienen numerosas funciones en el organismo y es por ello por lo que el sistema endocrino está involucrado en todos los procesos fisiológicos del mismo, aunque destaca su papel esencial en procesos de desarrollo, crecimiento, reproducción, metabolismo y homeostasis (Hidalgo Blanco y Andreu Periz, 2012). Además, las hormonas también son capaces de controlar otros procesos como la presión arterial, estado de ánimo, apetito y saciedad, etc.

Como todos los sistemas del organismo, este también puede provocar en el organismo un gran número de patologías que pueden estar relacionadas con las fases hormonales, es decir, desde su biosíntesis hasta su eliminación, pasando por el transporte y por los sistemas de regulación de las mismas. Muchas veces estas patologías son genéticas, otras muchas veces provocadas por el ambiente (Escrivá et al., 2002). En este contexto nace la Endocrinología, que es la ciencia médica dedicada al estudio de la fisiología de las hormonas y de las patologías relacionadas con ella (Miralles García, 2001).

La importancia de este sistema hace que esté incluido en el temario de Anatomía Aplicada de 1º de Bachillerato, con el fin de que el alumnado trate de entender el funcionamiento del cuerpo humano y recapacite sobre su importancia y la interacción de este con otros muchos sistemas y aparatos del cuerpo humano (sistema circulatorio, aparato reproductor, sistema urinario, etc.). Además, al ser una materia puramente científica ayuda al alumnado a que este pueda alcanzar, a través de las fuentes de información que se encuentran en libros científicos, atlas o Internet, un lenguaje mucho más científico. Los contenidos del sistema endocrino ayudan al alumnado a desarrollar su pensamiento crítico y analítico sobre los diferentes hábitos de vida, que es lo que es bueno y lo que no para su salud y por qué. Por último, este sistema, entre otras más funciones, contribuirá al desarrollo intrapersonal del alumnado, ya que, será capaz de aplicar los conocimientos que le proporciona este sistema en problemas de la vida real, puesto que los estudios de la mayoría de ellos, por la especialidad que están, estarán relacionados con el área de la salud.

3. OBJETIVOS

Este trabajo tiene como objetivo principal *el estudio del funcionamiento del cuerpo humano a través del sistema endocrino y como llevarlo a las aulas, en una clase de Bachillerato.*

Para ello, se abordarán los siguientes objetivos específicos:

- Identificación y explicación de cada una de las glándulas del cuerpo humano y descripción de las hormonas secretadas por ellos.
- Desarrollo de cada una de las funciones específicas de las hormonas y algunas patologías relacionadas con ellas.
- Acercamiento de la Anatomía y Fisiología Humana a los estudiantes de 1º de Bachillerato, modalidad ciencias, a partir de una situación de aprendizaje que aborda dichos contenidos con el fin de conocer el funcionamiento del cuerpo humano.

4. FUNDAMENTACIÓN EPISTEMOLÓGICA

4.1. ANTECEDENTES Y ESTADO DE LA CUESTIÓN

No existe una fecha exacta para el nacimiento de la Endocrinología. Sin embargo, es a mediados del siglo XIX cuando algunos científicos descubrieron unas estructuras anatómicas cuya comunicación entre ellas era a través del sistema circulatorio y no a través de conductos que desembocaban hasta cavidades, como se conocía hasta la fecha (Dorantes Álvarez y Medina Bravo, 2005). La descripción de las glándulas endocrinas comienza con aquellas glándulas consideradas clásicas (páncreas, tiroides, entre otras). Los primeros médicos, gracias a las primeras disecciones, fueron capaces de conocer las gónadas y el hígado; los alejandrinos en la tercera centuria antes de Cristo identificaron el timo; Galeno describió por primera vez la glándula tiroidea, la glándula pineal y la glándula pituitaria; en el siglo VI Eustachi identificó las glándulas suprarrenales; Langerhans, en 1869, descubrió gracias a una serie de experimentos los islotes de Langerhans del páncreas y, por último, Sandström describió en 1880 las glándulas paratiroides (Picó Alfonso, 2013).

La primera referencia al concepto de secreción interna data del siglo XVIII. Theophile de Bordeau fue el primer científico, en 1775, en argumentar, por primera vez: “emanaciones de varios tejidos corporales que penetran en la sangre”, aunque no fue hasta muchos años posteriores donde se le dio el valor que esto realmente merecía (Picó Alfonso, 2013).

En 1855, Thomas Addison en el Guy's Hospital de Londres, fue capaz de explicar mediante la publicación de su monografía titulada “*On the constitutional and local effects of the supra-renal capsules*” la primera asociación existente entre la alteración de una glándula con una enfermedad. La enfermedad que describió Addison, y a la cual asignó con su nombre, era una patología causada por la secreción insuficiente de aquellas sustancias que se fabrican en la corteza de las glándulas suprarrenales (Candel

González *et al.*, 2001). Esta insuficiencia era debida a una destrucción bilateral de la corteza de dichas glándulas. Los pacientes presentaban debilidad, vómito e hiperpigmentación de la piel (Dorantes Álvarez y Medina Bravo, 2005). Es por ello por lo que Thomas Addison es considerado el fundador de la Endocrinología. En apoyo a este descubrimiento, hay que destacar también el trabajo de Charles-Édouard Brown Séquard, quien demuestra la importancia de estas glándulas al comprobar la muerte de todos los animales a los que se les extirpó las glándulas adrenales (Loto *et al.*, 2013). Posteriormente, en 1901, Takamine y Aldrich descubren la adrenalina y es, en el año 1934, cuando un grupo de investigadores aíslan una de las hormonas encontradas en la corteza suprarrenal, la corticosterona, la cuál es aplicada posteriormente, en 1938, con fines terapéuticos.

En 1891, Horsley y Murray explicaron como gracias a la incorporación de extracto tiroideo, los pacientes que presentaban hipotiroidismo mejoraban considerablemente, por lo que en ese extracto debía haber algo que contrarrestaba los síntomas que generaba este hipotiroidismo (Picó Alfonso, 2013).

En 1893, Oliver fue capaz de purificar el primer extracto que producían las glándulas adrenales y, junto a Schäffer, estudió sus efectos en relación con la presión sanguínea. Ambos descubrieron que era la médula adrenal la que tenía el efecto presor, y no la corteza como se pensaba hasta entonces. En el año 1895, Schäffer en la *British Medical Association* resumió textualmente: "Cada parte del cuerpo, toma materiales de la sangre y los transforma en otros materiales. Habiéndolos transformado son, por último, regresados a la circulación y en este sentido cada tejido y órgano del cuerpo provee de una secreción interna." (Dorantes Álvarez y Medina Bravo, 2005).

En el año 1901, Ernest Starling junto con William Bayliss trabajaron en el *University College of London* y descubrieron la secretina. La secretina es aquella hormona intestinal cuya acción en el organismo está involucrada en la secreción exocrina del páncreas. Las observaciones de ambos introdujeron una nueva etapa del "concepto hormonal", de los mecanismos que regulaban al sistema digestivo y de la fisiología moderna. Para la primera década del siglo XX ya se conocían al menos dos secreciones internas con absoluto rigor científico y la palabra "Endocrinología" en este momento tomó su verdadero valor (Dorantes Álvarez y Medina Bravo, 2005). Starling, en el año 1905 fue invitado a dar una conferencia titulada *Croonian* en el *Royal College of Physicians*, donde explicó que: "estos mensajeros químicos, sin embargo, u hormonas, como nosotros podemos llamarles, tienen que ser llevados del órgano donde se realiza su producción al órgano sobre el que ellos actúan por medio del torrente sanguíneo". Fue aquí la primera vez que se escuchó la palabra hormona y Starling nunca imaginó la repercusión que dicha palabra iba a tener sobre la ciencia médica de los años posteriores.

En el verano de 1921, Sir Frederick Grant Banting descubrió una de las hormonas que más importancia médica tiene hoy en día, la insulina. Su descubrimiento se debe a una serie de experimentos realizados en el laboratorio del profesor MacLeod. Banting y Best, científico ayudante asignado por MacLeod para el desarrollo de su investigación, fueron los primeros en llevar a cabo el proceso de la insulino terapia (Picó Alfonso, 2013)

al descubrir cómo el extracto de páncreas libre de tripsina administrados en perros con diabetes reducía los síntomas de la enfermedad en segundos. Hasta este momento solo se experimentó en animales. Pero en 1922 se constató sus efectos en un paciente humano, Leonard Thompson. La prueba inicial falló, pero después de una purificación más exacta de este extracto, llevado a cabo por el bioquímico Collip, se consiguió descender el nivel de glucosa a un nivel normal.

Un año después del descubrimiento de la insulina, en 1922, Evans y Long publicaron, en las actas de la Academia Nacional de Ciencias, un trabajo llamado: "Efectos característicos sobre crecimiento, estro y ovulación inducidos por la administración de una sustancia hipofisiaria anterior". En este trabajo demostraron que había una sustancia, hasta la fecha desconocida, cuyo efecto hacía aumentar la velocidad de crecimiento de ratas. En 1935, Lee y Schäffer demostraron que dicha sustancia no solo incrementaba el crecimiento de la rata, sino que también hacía aumentar el músculo y disminuir la grasa. Finalmente, a esta sustancia le llamaron hormona de crecimiento. Años después, en 1956, Raben y col. llevaron a cabo un experimento en el cual inyectaron dicha hormona extraída de simios a pacientes humanos con carencia de dicha hormona. Los resultados fueron negativos, ya que hasta ese momento no sabían que dicha hormona es característica de cada especie. Dicho experimento se repitió tres años después, en 1959, con resultados extremadamente positivos (Dorantes Álvarez y Medina Bravo, 2005).

Aunque Tandler y Grosz describieron el crecimiento de la glándula hipofisiaria después de la castración masculina en 1909, Carl Moore y Dorothy obtuvieron la primera evidencia experimental de este control de retroalimentación de las gonadotrofinas en 1930. Ambos describieron una relación recíproca entre los testículos y la hipófisis anterior. Estos científicos pudieron demostrar como las hormonas producidas en los testículos inhibían la secreción de gonadotrofinas por parte de la glándula pituitaria. Además, describieron como las gonadotrofinas eran esenciales para la formación de espermatozoides y para la producción de andrógenos por parte de los testículos. Posteriormente, observaron que los ovarios y la glándula pituitaria tenían una relación recíproca similar a la de los testículos y fue en 1932 cuando Walter Hohlweg y Junkmann Karl ampliaron los conceptos de Carl Moore y Dorothy Price al concluir que las gónadas, el sistema nervioso central y la adenohipófisis interactuaban en un sistema triangular (Wohlweg y Junkmann, 1932; Picó Alfonso, 2013).

Posteriormente, se descubrieron mas evidencias de la integración que tenían las glándulas con la regulación que llevaban a cabo en procesos metabólicos. Esto se vio reflejado en los trabajos de Harvey Cushing (1912) y de Langdon-Brown (1935). Todo el mundo de la endocrinología empezó a crecer y con los años se pudieron identificar las conexiones entre las hormonas y el sistema nervioso. Estas conexiones entre hipotálamo (sistema nervioso) e hipófisis (glándula) fueron estudiadas y descritas por Greving y Roussy y Mossinger, en 1918 y 1933, respectivamente.

Como veremos durante el desarrollo de este TFM se hablará mucho del control de retroalimentación o feedback, como ya comentó Carl Moore y Dorothy Price para las hormonas testiculares y del ovario en 1930. Sin embargo, este concepto relacionado con

el sistema endocrino no fue descrito como tal hasta 1949 por Roy G. Hoskins en una editorial del *Journal of Clinical Endocrinology* (Picó Alfonso, 2013).

La organoterapia comenzó en 1889 con Brown-Sequard. Posteriormente, alcanzó un pico notable con la introducción del experimento de Horsley relacionado con la incorporación del extracto tiroideo descrito previamente y, finalmente, se desarrolló de forma más intensa en los años siguientes (Picó Alfonso, 2013).

Actualmente, la ciencia está avanzando a pasos de gigante y su desarrollo es de gran ayuda para el progreso y nuevos descubrimientos del sistema endocrino. En los últimos 75 años, la endocrinología ha experimentado enormes cambios en cuanto a su desarrollo y eso es gracias a los avances de otros campos como, por ejemplo, la neurobiología, genética, química, etc. Un ejemplo de esto podría ser como el desarrollo de la Biología Molecular ha tenido un gran impacto en el crecimiento del sistema endocrino, ya que, por ejemplo, la clonación de genes de codifican hormonas ha hecho posible la producción de muchas de ellas por tecnología del ADN recombinante (Picó Alfonso, 2013). De este modo, la hormona del crecimiento de la especie humana puede incrementarse mediante esta tecnología según la demanda que esta tenga. Otro caso parecido es el de la insulina. También hemos sido capaces de identificar hormonas nuevas mediante la clonación posicional de genes o identificar mutaciones específicas que influyen en la función de alguna enzima o de algún receptor mediante la clonación de ADNcs, etc.

El sistema endocrino sigue actualmente siendo una de las disciplinas más activas de la ciencia biomédica y, la endocrinología, definida como aquella disciplina médica que se encarga del estudio del sistema endocrino y de las patologías provocadas por un mal funcionamiento de este, como dice Antonio Picó Alfonso, es la más cuantitativa de las especialidades clínicas y, probablemente, no hay ningún campo de la medicina en el que la colaboración entre las ciencias clínicas y básicas haya sido más beneficioso.

4.2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

4.2.1. INTRODUCCIÓN

4.2.1.1. CONCEPTOS

Se conoce como sistema endocrino al conjunto de estructuras que fabrican y liberan a la sangre unos mensajes químicos que, utilizando el sistema circulatorio, se reparten por todo el organismo hasta llegar a los tejidos o células diana donde ejercen su función. Los mensajes químicos que recorren el organismo son las hormonas (Romano Mozo, 2012) y las estructuras anatómicas que las fabrican y liberan al torrente sanguíneo son las glándulas y tejidos endocrinos. El reconocimiento de estas hormonas por parte de los tejidos o células diana se realiza a través de receptores específicos (Jácome Roca, 2019). Lo fascinante de las hormonas es la capacidad que tienen de ejercer sus acciones a concentraciones extremadamente bajas (Romano Mozo, 2012). Prácticamente, todos los procesos fisiológicos están, directa o indirectamente, influidos por el sistema endocrino (Brandan *et al.*, 2014) aunque los procesos más destacables

son el crecimiento, reproducción, desarrollo, equilibrio de electrolitos, agua y nutrientes en sangre y regulación del metabolismo celular.

El sistema endocrino está compuesto por células aisladas, que son células que están intercaladas entre tejido epitelial cuya secreción irá al sistema circulatorio; tejido endocrino, que es aquel tejido que está en el órgano y se encarga de la función endocrina, aunque el órgano no tenga función exclusivamente endocrina; y órganos, que son aquellas estructuras anatómicas recubiertas por una cápsula (tejido conjuntivo) cuya función es exclusivamente endocrina. Estas últimas son las glándulas endocrinas. Las glándulas endocrinas del cuerpo humano son: hipotálamo, hipófisis, tiroides, paratiroides, glándulas suprarrenales y glándula pineal (Young, 2022). Algunos de los tejidos endocrinos del cuerpo humano son: los ovarios, testículos, hígado, páncreas endocrino, etc. Algunos ejemplos de células aisladas secretoras se encuentran en el estómago, intestino delgado, riñón, tejido adiposo, etc. Cada uno de ellos se desarrollará a lo largo de este apartado de fundamentación teórica.

Además, existe un grupo de otras sustancias que podrían ser incluidas en dicho grupo de hormonas pues cumplen, al menos parte, de los criterios que tradicionalmente se han asociado con la identificación de las hormonas. Algunas de estas sustancias son las citoquinas, factores de crecimiento, eicosanoides, etc.

4.2.1.2. CLASIFICACIÓN DE LAS HORMONAS

Las hormonas se pueden agrupar por su estructura molecular en varios grupos principales, aunque los orígenes y efectos fisiológicos de cada una puedan ser muy diversos. Estos grupos incluyen el de las hormonas esteroideas, que son moléculas derivadas del colestano; hormonas aminoacídicas, moléculas derivadas de aminoácidos y hormonas peptídicas, moléculas formadas por un número variable de aminoácidos (*Tabla 1*; Nicpon Marieb, 2008).

4.2.1.3. SÍNTESIS Y LIBERACIÓN

Las hormonas esteroideas se sintetizan a través de varios pasos, catalizados por enzimas correspondientes, hasta sus formas definitivas. Estas hormonas no suelen almacenarse en el interior de las células productoras por lo que la regulación de sus niveles en sangre depende de la regulación que se ejerza sobre la célula productora (Gómez Chang et al., 2012). Las hormonas peptídicas se suelen generar como precursores de mayor tamaño (pre-hormonas) de los que luego se escinde la forma molecular activa; este grupo de hormonas sí se suelen almacenar en orgánulos celulares, siendo su liberación un proceso de exocitosis mediada por Ca^{2+} (Thorn et al., 2016). Las hormonas aminoacídicas se sintetizan a partir de la modificación de ciertos aminoácidos (*Tabla 1*; Marquez et al., 2018).

4.2.1.4. TRANSPORTE

Cuando las hormonas se liberan a la sangre pueden viajar libres si son hidrosolubles como, por ejemplo, las hormonas aminoacídicas (excepto las tiroideas) y peptídicas; o unidas a proteínas transportadoras, como ocurre con las hormonas esteroideas y las tiroideas, que son hormonas hidrófobas (*Tabla 1*). La vida media de estas últimas suele ser más prolongada (Brandan *et al.*, 2014). Existen, también, algunas hormonas que pueden usar ambas formas de transporte (Scaglia, 2018).

4.2.1.5. HORMONAS Y RECEPTORES

Cuando la hormona se encuentra en el sistema circulatorio, esta viaja por todo el cuerpo hasta llegar a la célula o tejido diana, donde actúa. En este tejido diana se produce la interacción hormonal debido a que en sus células se encuentra el receptor específico para dicha hormona. Esta interacción hormona-receptor es muy específica, basada en la interacción estereoquímica por parte del receptor de la forma molecular específica de la hormona (Jácome Roca, 2019). Como se puede intuir, esta interacción es de muy alta afinidad y reversible. Muchos estudios han confirmado la existencia del cuadro de interacciones hormonas-receptor como uno de los sistemas más complejos y amplios que existen en la actualidad (Nicpon Marieb, 2008).

Por norma general, las hormonas peptídicas y aminoacídicas (excepto las tiroideas), dada su lipofobia, son reconocidas por receptores presentes en la membrana celular. Las hormonas esteroideas y las hormonas tiroideas, debido a su lipofilia, son capaces de atravesar la membrana celular y ser reconocidas por receptores situados en el citoplasma o en el núcleo celular (*Tabla 1*; Parker y Schimmer, 2017). No todo es tan sencillo, pues estudios recientes han indicado que existen algunas hormonas peptídicas que actúan directamente con el material genético y algunas hormonas esteroideas que ejercen su efecto a través de los receptores de membrana celular, aunque sus mecanismos aún son desconocidos.

TIPO DE HORMONA	SÍNTESIS	TRANSPORTE	LOCALIZACIÓN DE RECEPTOR
Peptídicas	Precusores de mayor tamaño (pre-hormonas) de los que se escinde la forma molecular activa	Libres	Receptor en la membrana plasmática
Aminoacídicas	Modificación de ciertos aminoácidos.	Libres (excepto las hormonas tiroideas)	Receptor en la membrana plasmática (excepto las hormonas tiroideas)
Esteroides	Se sintetizan a través de varios pasos, catalizados por enzimas	Unión con proteínas transportadoras	Receptor citoplasmático o nuclear

Tabla 1. Síntesis, transporte en sangre y localización del receptor en la célula diana según la naturaleza química de la hormona.

Las hormonas peptídicas y aminoácidas (excepto las tiroideas), se unen al receptor específico de la membrana celular. Esta unión hormona-receptor, desencadena una serie de cascadas de reacciones que terminan catalizando la formación de moléculas de segundo mensajero, ejemplos de este tipo de moléculas son el adenosín monofosfato cíclico (AMPc), guanosín monofosfato cíclico (GMPc), inositol 1,4,5-trifosfato (IP3), entre otros. Estos segundos mensajeros llevan a cabo cambios intracelulares típicos de la hormona en cuestión. Existe gran variedad de segundos mensajeros con diferentes respuestas en función del tipo de hormona y tejido que estimule. Por otra parte, como hemos indicado en el apartado anterior, las hormonas esteroideas y las hormonas tiroideas se unen a receptores citoplasmáticos y nucleares. Esta unión en el citoplasma o en el núcleo, modula la expresión genética pues interaccionan específicamente con el ADN, modulando la expresión de ARNm específicos y, por lo tanto, la expresión de determinadas proteínas que llevarán a cabo los efectos específicos de la hormona en cuestión (Pérez, 2019).

4.2.1.6. FINALIZACIÓN DE LA ACCIÓN HORMONAL

La acción hormonal debe cesar en algún momento, por ello, cuando se ha llevado a cabo la acción de dicha hormona, se procede a su degradación. Sin embargo, no sólo se debe degradar la hormona, sino también todos los intermediarios que la hormona ha generado, como por ejemplo los segundos mensajeros, los ARNm específicos, proteínas implicadas en la respuesta, etc. Para ello, existen proteínas específicas encargadas de esta función degradadora de la acción hormonal.

4.2.1.7. CONTROL DE LA LIBERACIÓN DE LAS HORMONAS

Los niveles circulantes de una determinada hormona en sangre están directamente relacionados con las necesidades de dicha hormona para cada situación. Fundamentalmente, existen tres tipos de órdenes para la activación de los órganos endocrinos: estímulos neurales, en los cuales son las fibras nerviosas quienes modulan directamente la liberación de hormonas; estímulos humorales no hormonales, en los cuales la secreción de hormonas está directamente relacionada con los niveles de iones y/o nutrientes en sangre; estímulos humorales hormonales, en los cuales la liberación de hormonas está directamente relacionada con los niveles en sangre de otras hormonas. Estos tres tipos de controles se verán con detenimiento posteriormente. Todos ellos no son excluyentes unos de otros.

Todo esto lleva a la formación de bucles de retroalimentación negativa, muy comunes en este control de liberación de hormonas. Se verán ejemplos de estos bucles de retroalimentación negativa más adelante.

4.2.1.8. PATOLOGÍAS ENDOCRINAS

El sistema endocrino es un sistema, que, como todos los sistemas del cuerpo, no es perfecto. En él se producen fallos, ya sea en la tasa de síntesis de hormona (exceso o escasez), alteración de la interacción hormona-receptor o de algunas de las proteínas

encargadas de la acción hormonal, etc. (Escrivá *et al.*, 2002). Debido a esto, se producen patologías que preocupan a un porcentaje muy alto de la población actual.

4.2.1.9. INTEGRACIÓN NEUROENDOCRINA

Hoy día existen numerosas evidencias de la conexión entre sistema nervioso y sistema endocrino. Los estímulos internos o externos son captados por los órganos de los sentidos o por neuronas sensibles al estímulo. Esta información viaja hasta el sistema nervioso central (cerebro y médula espinal) y desde allí, por las vías aferentes del sistema nervioso la información llega hasta la glándula adecuada, donde existen unas neuronas modificadas capaces de recibir información a través de impulsos eléctricos de otras neuronas del sistema nervioso y de responder a ellas a través de la liberación de hormonas en sangre (Costoya *et al.*, 2016). Estas células se llaman células neurosecretoras o células neuroendocrinas y liberan una u otra hormona según la información que reciba del sistema nervioso. Un ejemplo de esta interacción es la liberación de cortisol ante una situación de estrés (*Figura 1*). Esta ruta se verá con más detalle en el apartado 4.2.2.4. Otros ejemplos son: liberación de insulina por parte del páncreas en respuesta a la distensión gastrointestinal, liberación de melatonina por la glándula pineal en respuesta a los cambios de iluminación ambiental o, como se desarrollará más adelante, la conexión entre el hipotálamo, que es una estructura neurosecretora, y la hipófisis, que es la glándula “maestra” del sistema endocrino.

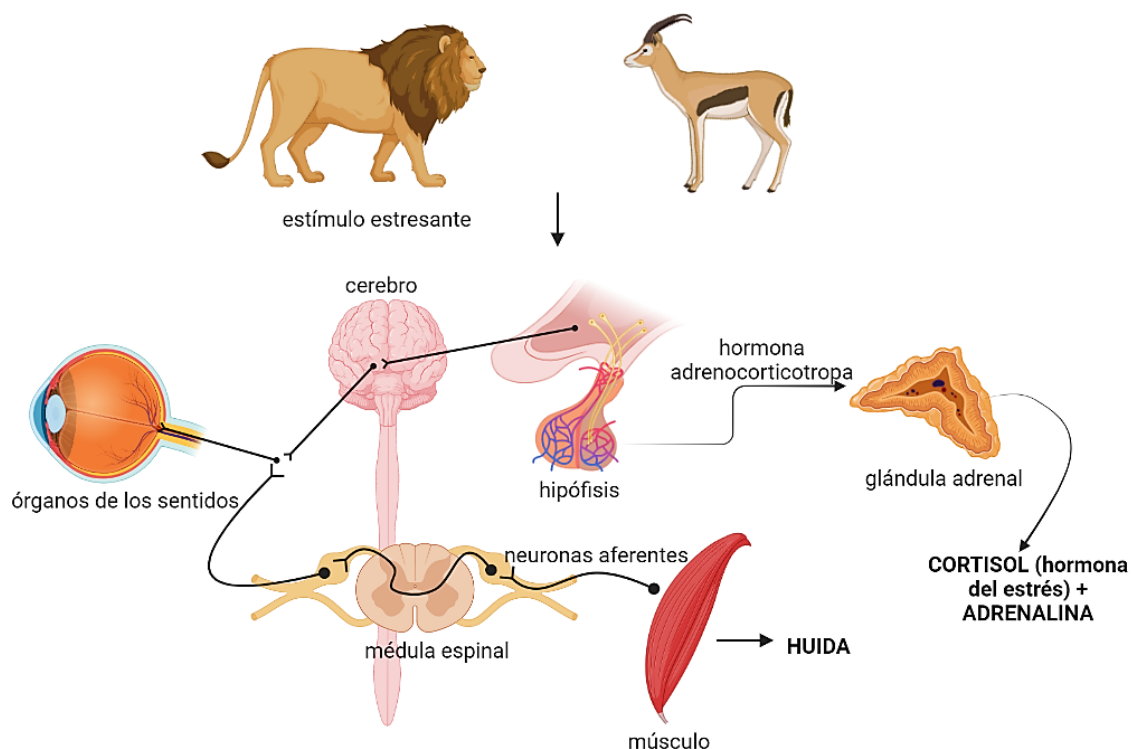


Figura 1. Representación de la integración neuroendocrina ante una situación de estrés: la gacela ve al león (estímulo estresante) a través de los órganos de los sentidos y la divergencia de las vías para producir la respuesta adecuada ante esta situación, la huida. Ante el estrés se libera de las glándulas adrenales, a través de órdenes del sistema nervioso, cortisol, que es la hormona del estrés cuya actividad se verá en apartados posteriores. La información también viaja hasta la médula espinal, donde gracias a neuronas aferentes llega al órgano efector, el músculo, para así producir la respuesta adecuada, la huida.

Actualmente, se está relacionando íntimamente el sistema inmunitario, por su forma de actuación y su estrecha dependencia bidireccional, con los dos sistemas anteriores. Muchas hormonas actúan directamente con muchos de los componentes del sistema inmunitario, como por ejemplo los linfocitos T para producir en ellos respuestas específicas como la mejora de la respuesta inmune, a veces inmunosupresión, etc.

4.2.2. PRINCIPALES GLÁNDULAS Y TEJIDOS ENDOCRINOS

4.2.2.1. EJE HIPOTÁLAMO-HIPÓFISIS

El hipotálamo es una estructura diencefálica, formada por varios núcleos (conjunto de somas de neuronas) que juega un papel importante en el control vegetativo superior, sistema límbico y respuesta emocional, etc. Estos núcleos hipotalámicos son el destinatario final de muchas neuronas aferentes procedentes del sistema nervioso central, que trasladan información sobre los estímulos, tanto externos como internos, que captan a través de los órganos de los sentidos o de neuronas sensitivas.

La hipófisis o glándula pituitaria es la glándula más pequeña del cuerpo humano, con tan solo 0,5 gr en adultos, hipertrofiándose hasta tres veces en mujeres embarazadas (Carmichael, 2021). Se ubica en la base del diencefalo, y es capaz de regular a otras glándulas endocrinas. Por eso se le llama, debido a su importancia en el control de otras glándulas, la glándula diamante o maestra (Carmichael, 2021). Esta glándula tiene un origen embrionario doble: la parte más posterior se origina desde el neuroectodermo, concretamente del piso del diencefalo y forma la neurohipófisis o pars nervosa; la parte anterior procede del endodermo, concretamente del techo de la boca primitiva y constituye la adenohipófisis o pars distalis. En unos vertebrados más que en otros, se reconoce un lóbulo intermedio o pars intermedia, situado entre los dos citados (Figura 2; Reyes Rodríguez, 2022).

La neurohipófisis está formada por la parte terminal de los axones de unas células neurosecretoras, cuyos somas se encuentran en los núcleos supraópticos y paraventriculares del hipotálamo, así pues, esos núcleos y la neurohipófisis constituyen una única entidad funcional neurosecretora (Gómez González y Escobar Izquierdo, 2022).

La relación del hipotálamo con la adenohipófisis es más compleja: determinadas neuronas hipotalámicas, al ser estimuladas, secretan unas hormonas a los capilares sanguíneos del plexo primario que forman la parte inicial de un sistema porta situado en el llamado tallo infundibular. Distinguimos, por tanto, un sistema porta hipofisario arteria-capilar-vena-capilar-vena (A-C-V-C-V). A partir de la aorta saldrán dos ramas de arterias que se dirigen a la hipófisis y entrarán por la neurohipófisis dando lugar a las arterias hipofisarias inferiores y otras dos entrarán por la parte superior de la hipófisis dando lugar a las arterias hipofisarias superiores. Las arterias hipofisarias superiores darán lugar a una red de capilares sanguíneos denominado plexo primario. Este plexo dará lugar a unas venas que se dirigirán hacia la parte de la adenohipófisis por el tallo

infundibular y darán lugar al plexo secundario que irriga a la adenohipófisis (Navarro, 2023). Así, los productos hipotalámicos fabricados por las células neurosecretoras, que son vertidos al plexo primario, tienen acceso a los diferentes tipos celulares de la adenohipófisis gracias a este sistema porta, cuya actividad modulan como veremos a continuación. Esta sangre de la red de capilares saldrá por las venas hipofisarias. En el caso de las arterias hipofisarias inferiores también dará lugar una red de capilares en la neurohipófisis. Estos capilares se comunican con el plexo secundario de la adenohipófisis saliendo así por las venas hipofisarias (Figura 2; Navarro, 2023).

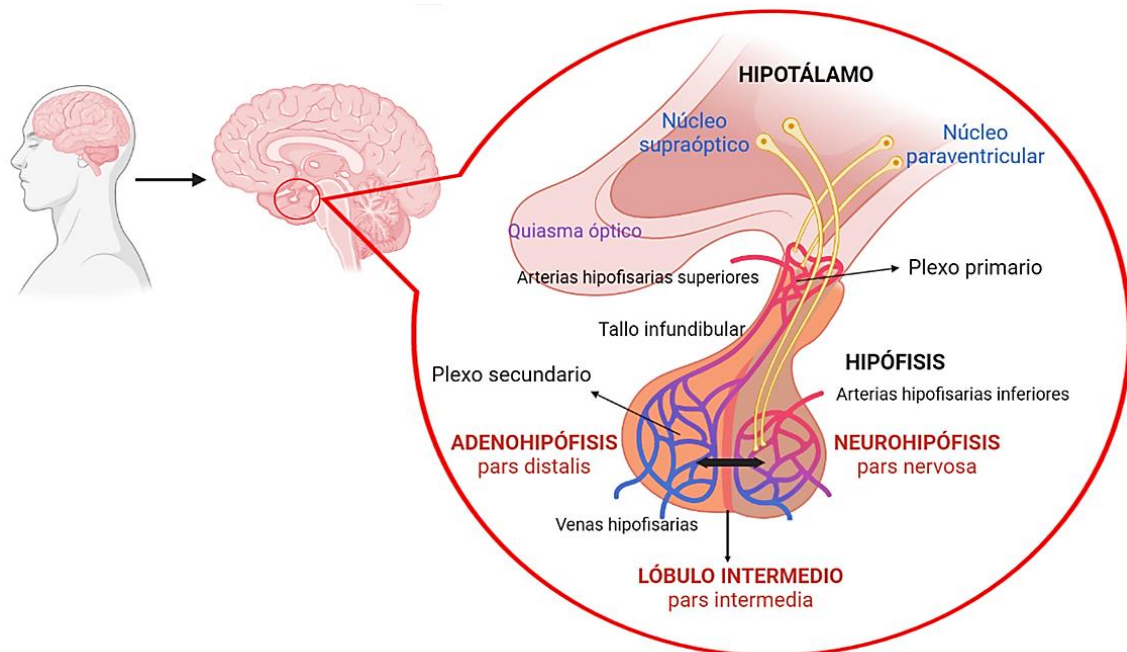


Figura 2. Representación esquemática del eje hipotálamo-hipófisis con los nombres de las estructuras más características e importantes de dicha interacción.

El eje hipotálamo-hipófisis elabora un número amplio de hormonas y de funciones bastante diferentes.

Las neuronas de los núcleos supraópticos y paraventriculares fabrican unos nonapéptidos que son transportados por sus axones y liberados a la red capilar de la neurohipófisis. En la especie humana se producen dos hormonas: la arginina-vasopresina u hormona antidiurética (HAD) y la oxitocina. La primera es una hormona peptídica, cuya liberación viene inducida por una alteración en la concentración y volumen de sangre estimulando la reabsorción de agua en el túbulo contorneado distal y tubos colectores del riñón, disminuyendo la diuresis, por lo que juega un papel esencial en la regulación del volumen de los líquidos corporales (Martínez Reséndiz, 2016). En cuanto a la oxitocina, es otra hormona que juega un papel relevante en mamíferos. El factor desencadenante de su liberación es la dilatación del cuello uterino y la vagina durante el parto y el reflejo de succión del bebé durante el postparto, estimulando la contracción del miometrio durante el parto y la contracción de las células mioepiteliales de los alveolos de las glándulas mamarias para la posterior salida de la leche durante el postparto (López Ramírez *et al.*, 2014). Es por eso por lo que a muchas embarazadas se

les administra oxitocina exógena para inducir o acelerar el parto (Hidalgo Lopezosa *et al.*, 2016).

Otras neuronas de estos y otros núcleos hipotalámicos (núcleo arqueado) elaboran una serie de neurohormonas que se liberan al plexo primario y por el sistema porta hipotálamo-hipofisario acceden a la adenohipófisis, donde estimulan la liberación de otras hormonas. Así, la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH) gobierna la tasa de producción de la hormona estimulante de los folículos, FSH, y la luteinizante, LH; la somatostatina inhibe la producción de la hormona del crecimiento (GH) y la hormona liberadora de la hormona del crecimiento (GHRH) la estimula; la dopamina y la somatostatina inhibe la producción de la hormona tirotrópica (TSH) mientras que la hormona liberadora de la hormona tirotrópica (TRH) la estimula; la misma dopamina inhibe la producción de prolactina (PL), mientras que la hormona liberadora de la hormona tirotrópica y la hormona liberadora de prolactina (PRH) la estimula; y, finalmente, existe la hormona liberadora de la hormona adrenocorticotrópica (CRH) cuya función es estimular la producción en la adenohipófisis de la hormona adrenocorticotrópica (ACTH; Brandan *et al.*, 2011).

La hormona TSH, ACTH y las dos hormonas gonadotropinas, FSH y LH, son hormonas trópicas, es decir, hormonas que estimulan a órganos que también son glándulas endocrinas, las cuales segregan hormonas y ejercen efectos en otros órganos y tejidos. Sin embargo, la GH y la PL ejercen sus funciones en órganos no endocrinos (Nicpon Marieb, 2008).

En todos estos ejes (*Tabla 2*) se producen, como comentamos arriba, bucles de retroalimentación. Los más comunes son los bucles de retroalimentación negativa, donde los productos finales retroalimentan negativamente su propia producción en diferentes puntos, a nivel del hipotálamo o a nivel de la hipófisis. Un ejemplo de esta retroalimentación es el efecto de las hormonas tiroideas triyodotironina (T3) y tiroxina (T4) sobre el hipotálamo y la producción de TRH (Ricardo, 2020). Otro ejemplo es el alto nivel de PL en sangre que inhibe la liberación de GnRH por parte del hipotálamo y, por lo tanto, mientras el nivel de PL en sangre se encuentre elevado no habrá formación de hormonas FSH y LH y sus efectos estarán bloqueados. Esto es la explicación de porqué a las mujeres embarazadas no les baja la menstruación, pues la PL, que se mantiene alta durante el embarazo, está bloqueando la liberación de FSH y LH (Jimena Soutelo, 2015).

En la adenohipófisis podemos distinguir cinco tipos celulares según la hormona que este fabrique (*Tabla 2, Figura 3*, Nicpon Marieb, 2008). La mayoría de ellos serán ampliados en los siguientes apartados.

TIPO CELULAR	HORMONA QUE FABRICA Y NATURALEZA QUÍMICA	FACTOR HIPOTALÁMICO ESTIMULANTE	ORGANO DIANA Y FUNCIÓN
Células gonadotrofas	FSH; Poliéptídica	GnRH	FSH → ovario: estimula la maduración folicular; testículos: estimula la espermatogénesis
	LH; Poliéptídica	GnRH	LH → ovario: produce el cuerpo lúteo; testículos: estimula a las células de Leydig
Células somatotrofas	GH; Poliéptídica	GHRH	Huesos y músculos donde actúa directamente en su crecimiento. Además, en el hígado ayuda a sintetizar somatomedinas o factores de crecimiento cuya acción es similar a la de esta hormona.
Células tirotrofas	TSH Poliéptídica	TRH	Tiroides, estimula la secreción de triiodotironina y tiroxina.
Células lactotrofas*	PL; Poliéptídica	PRH y TRH	Glándula mamaria, interviene en la formación de los alveolos secretores de leche.
Células corticotrofas	ACTH; Poliéptídica	CRH	Glándulas adrenales (corteza), interviene en la producción de glucocorticoides.

Tabla 2. Clasificación de los tipos celulares que se encuentran en la adenohipófisis, de las hormonas que cada tipo celular fabrica y del órgano diana al que se dirige dicha hormona. La fabricación y liberación de las hormonas que se fabrican en la adenohipófisis viene mediada por las hormonas que se fabrican y liberan en el plexo primario del eje hipotálamo-hipófisis. *En el embarazo, las células lactotrofas o lactotropas proliferan y por ello la hipófisis de una mujer embarazada o que haya tenido un bebé, llega a alcanzar 1,5 gr; no involuciona porque lo más probable es que se tenga otro hijo y se quieren células con máximo rendimiento.

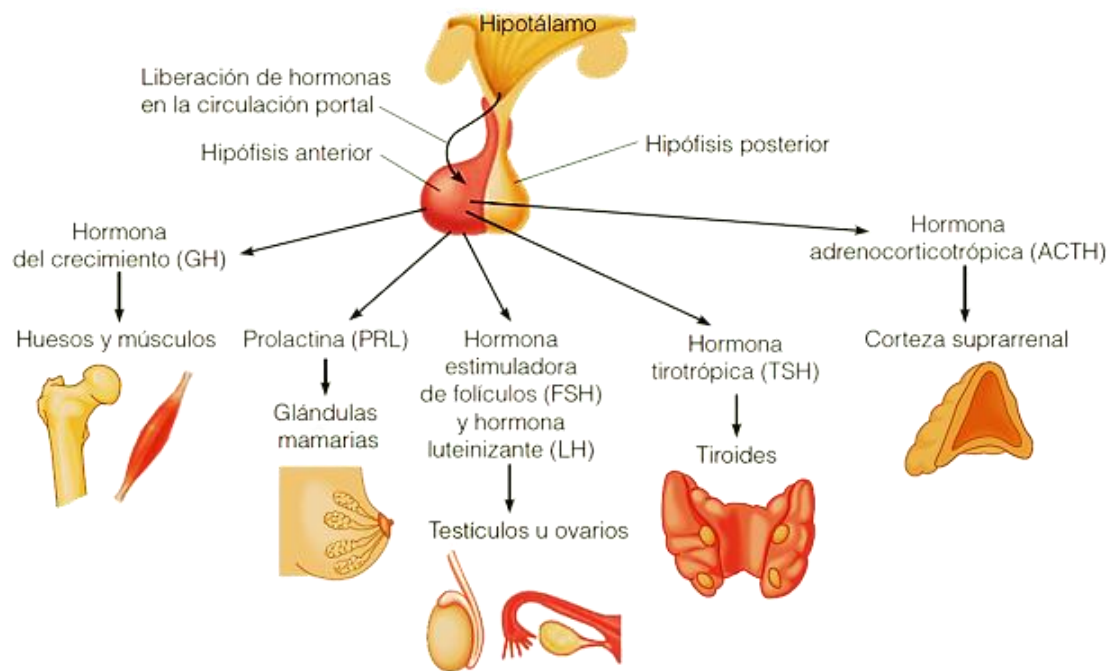


Figura 3. Representación esquemática de los tipos de hormonas que se liberan en la adenohipófisis y el órgano diana al que se dirige cada hormona en cuestión. Imagen extraída de: <https://slideplayer.es/slide/5435442/> (Autor: Pascual Navarro Carrizo).

En el lóbulo intermedio de la hipófisis (*Figura 2*) se produce un grupo de hormonas llamadas hormonas estimulantes de los melanocitos. Estas hormonas son las encargadas de estimular la producción de melanocitos en los vertebrados (Rigalli, 2017).

4.2.2.1.1. PATOLOGÍAS ASOCIADAS AL EJE HIPOTÁLAMO-HIPÓFISIS

Este eje al poseer un cuadro de casi dos decenas de sustancias diferentes está involucrado en muchas patologías del cuerpo humano. En este apartado vamos a conocer las patologías asociadas a la hipófisis anterior o adenohipófisis.

4.2.2.1.1.1. HIPERFUNCIÓN O HIPERPITUITARISMO

La causa más común de hiperfunción de la hipófisis anterior es la presencia de adenomas, tumores benignos glandulares. En ellos se produce un incremento de las células glandulares de la hipófisis (Aliaga Muñoz, 2011). Dependiendo del tipo de células proliferantes, se incrementará un determinado tipo de hormona y se producirá una determinada sintomatología (*Tabla 3*; Araujo Castro, 2020).

CÉLULA QUE PROLIFERA	PATOLOGÍA	CONSECUENCIAS Y SÍNTOMAS
Células tirotrofas (↑ de TSH)	Hipertiroidismo	↑ T3 y T4 en sangre lo que conlleva una aceleración de las funciones del organismo: nerviosismo, palpitaciones, sudoración fácil, pérdida de peso, diarreas, alteraciones menstruales, etc.
Células corticotrofas (↑ de ACTH)	Síndrome de Cushing	↑ glucocorticoides en sangre (cortisol) lo que conlleva un aumento de peso, piel fina y frágil propensa a hematomas, cicatrización lenta, acné, etc.
Células gonadotrofas (↑ de FSH y LH)	Hipergonadismo	a) En niños de 11-12 años. ↑ andrógenos en ♂ y ↑ estrógenos en ♀. Aparición de una pubertad precoz; b) En adultos. ↑ de estrógenos en ♀ hace que el útero siempre esté en fase proliferativa, produciéndose hemorragias. En ♂ se produce un ↑ de andrógenos que no da lugar a problemas importantes.
Células somatotrofas (↑ GH)	Hipersomatotropismo	a) En niños las metáfisis de los huesos no están cerradas, se produce un aumento de la longitud de éstos, gigantismo; b) En adultos las metáfisis de los huesos ya están cerradas. En este caso se produce un crecimiento óseo desproporcionado de las partes acras, acromegalia.
Células lactotrofas (↑ PL)	Hiperprolactinemia	Aumento de la producción de leche sin estar en periodo de lactancia (galactorrea) y disfunción gonadal: en ♀ se expresa mediante amenorrea, anovulación y esterilidad, en el ♂ mediante una ↓ de la libido y de la potencia sexual. Estos síntomas se deben a la acción inhibidora de la prolactina en la liberación de GnRH.

Tabla 3. Patologías, consecuencias y síntomas debidos a la proliferación específica de un tipo celular de la adenohipófisis.

4.2.2.1.1.2. HIPOFUNCIÓN O HIPOPITUITARISMO

Una baja función de la adenohipófisis se llama hipopituitarismo, puede ser debido a un tumor. En ella se produce una disminución de las células glandulares de la hipófisis (Aliaga Muñoz, 2011). En función del tipo de células que disminuya, se producirá el descenso de un determinado tipo de hormona y, por lo tanto, los síntomas serán diferentes (*Tabla 4*).

CÉLULA QUE DISMINUYE	PATOLOGÍA	CONSECUENCIAS Y SÍNTOMAS
Células tirotrofas (↓ de TSH)	Hipotiroidismo	↓ T3 y T4 en sangre. Cansancio, intolerancia al frío, disminución de memoria y de la capacidad de concentración mental, piel y cabello seco, fragilidad de uñas, palidez de piel, aumento de peso, estreñimiento y somnolencia excesiva
Células corticotrofas (↓ de ACTH)	Insuficiencia corticosuprarrenal	↓ glucocorticoides en sangre (cortisol). Mareo, fatiga, dolor de cabeza, fiebre alta, pérdida del apetito, presión baja, bajo nivel de azúcar en sangre, náuseas, vómitos, sudoración inusual y excesiva en la cara o las palmas de las manos
Células gonadotrofas (↓ de FSH y LH)	Hipogonadismo	En ♀ el ↓ de estrógenos da lugar a amenorrea, anovulación, ↓ de la libido, atrofia mamaria, etc. En ♂ el ↓ de andrógenos da lugar a esterilidad, cambios de la voz, etc. Si el trastorno ocurre en niños, en estos habrá una ausencia de los caracteres sexuales secundarios.
Células somatotrofas (↓ GH)	Enanismo hipofisario	Talla baja, hipoglucemias, inmadurez, baja autoestima, bajos niveles de ácidos grasos y glicerol en sangre, altos niveles de aminoácidos en sangre
Células lactotrofas (↓ PL)	Hipoprolactinemia	Incapacidad para amamantar

Tabla 4. Patologías, consecuencias y síntomas debidos a la disminución específica de un tipo celular de la adenohipófisis.

4.2.2.2. TIROIDES

La glándula tiroides es una glándula situada en la parte anterior y posterior de la tráquea y segrega hormonas que están involucradas en el metabolismo y crecimiento del individuo. En la parte posterior del tiroides encontramos las glándulas paratiroides.

El tiroides es una glándula homogénea, sin corteza ni médula, y lobulillar, es decir, dividida en dos lóbulos, izquierdo y derecho. Su masa está ocupada por unas diminutas estructuras esféricas, los folículos, que contienen un fluido en su interior, el coloide, donde se sintetizan las hormonas tiroideas iodadas (Nicpon Marieb, 2008). Cada folículo está formado por células foliculares que forman un epitelio simple cubico-plano las cuales están en contacto con el coloide. Además, aparte de estas células foliculares, existen otras células que no están en contacto directo con el coloide, las células parafoliculares o células C (*Figura 4*).

Las células foliculares, las que están en contacto con el coloide, son las predominantes en un 90% del folículo y son las formadoras de las hormonas aminoácidas tiroideas triiodo-tironina (T3) y tiroxina (T4). La hormona T4 es mucho más abundante, aunque la hormona T3 es mucho más activa fisiológicamente hablando. Parece ser que la T4 se transforma en T3 antes de ejercer sus efectos principales. Su cara apical contacta con el coloide y su cara basal con las células parafoliculares o células C. Las células parafoliculares o células C forman el 10% del folículo y se caracterizan porque no están en contacto con el coloide y dan lugar a la formación de un tipo de hormona llamada calcitonina (*Figura 4*; Salgado *et al.*, 2011).

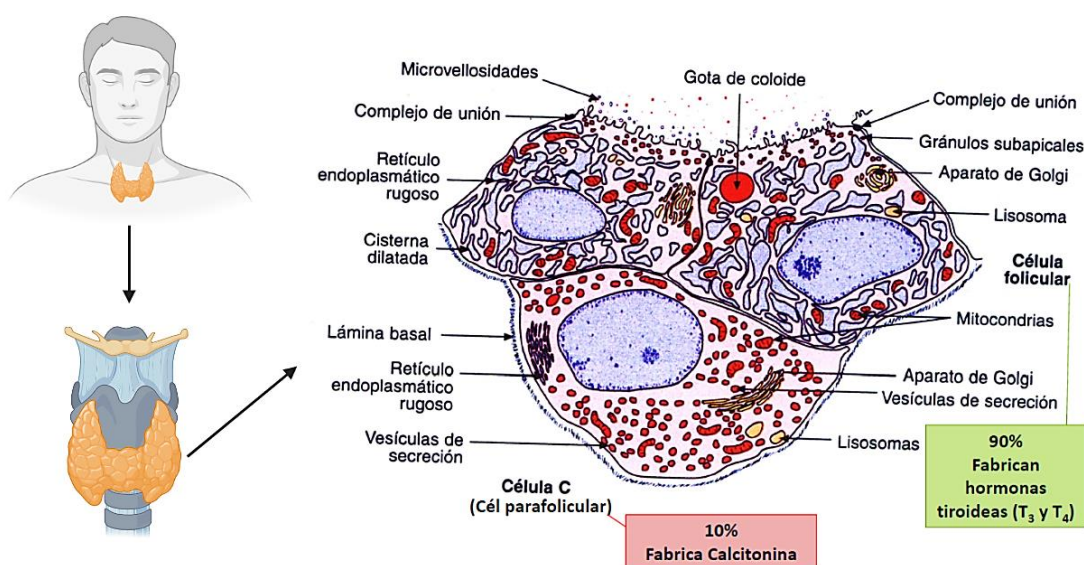


Figura 4. Representación gráfica de los tipos celulares que se encuentra en el tiroides. Estos tipos celulares corresponden a las células foliculares, que representan el 90% del folículo y forman las hormonas tiroideas triiodo-tironina (T3) y tiroxina (T4) y las células parafoliculares o células C, que representan el 10% del folículo y forman la hormona calcitonina. Imagen modificada de: <https://docplayer.es/68200912-Sistema-endocrino-histologia-y-elementos-de-histopatologia.html> (Autora: Clara Carrasco Redondo).

En el coloide está presente una proteína que es fabricada y secretada por las células foliculares, la tiroglobulina. La secreción de la tiroglobulina está acompañada de la secreción paralela de la peroxidasa tiroidea (POT) y ambas, en forma de vesículas, son secretadas al coloide. Las células foliculares captan al ión I^- desde los capilares a través de un simporte acoplado a Na^+ . Posteriormente, el yodo es vertido al coloide y gracias a la POT se oxida a I_2 usando H_2O_2 y generando agua. Esta POT, facilita también la incorporación de I_2 a los residuos de tirosina presentes en la tiroglobulina para la formación de unos intermediarios (MIT y DIT; mono y diiodotironina, respectivamente)

que se conjugan, gracias a la POT, para formar a T3 y a T4. Estas hormonas (MIT, DIT, T3 y T4) se encontrarán unidas a la tiroglobulina hasta que se produzca la endocitosis por parte de las células foliculares a través de unos receptores específicos que son potenciados por la hormona adenohipofisiaria TSH. Una vez endocitada la vesícula, se fusiona con los lisosomas y T3 y T4 se liberan al citoplasma y difunden por la membrana hasta llegar a los capilares que recubren el tiroides (Santiago Peña, 2020). Estas hormonas viajan en sangre unido a una globulina (TBG).

Las acciones de las hormonas T3 y T4 son muy variadas: incremento de la tasa metabólica basal y de la actividad cardiorrespiratoria, aumento del catabolismo de proteínas, aceleración del metabolismo de hidratos de carbono y grasas, aumento de la calorificación, promoción del crecimiento y desarrollo del esqueleto, sistema nervioso, muscular, intervención en la maduración del sistema reproductor, entre otras (Esteve, 2010).

Como ocurre con estos sistemas, existe un control basado en la retroalimentación negativa de T3 y T4 sobre la producción de TSH, directamente actuando sobre las células tirotróficas en la producción de TSH o indirectamente actuando sobre las células formadoras de TRH en el hipotálamo (*Figura 5*).

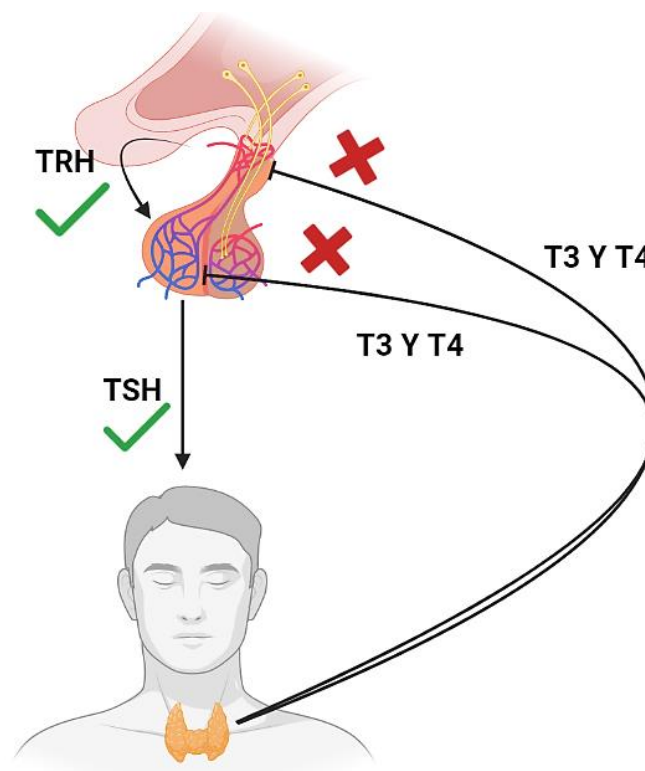


Figura 5. Representación gráfica del bucle de retroalimentación negativa que ocurre en el eje hipotálamo-hipófisis-tiroides. Las hormonas tiroideas triiodo-tironina (T3) y tiroxina (T4) son capaces de inhibir la síntesis de TSH directamente, actuando sobre las células tirotróficas, o indirectamente actuando sobre las células secretoras de TRH del hipotálamo promoviendo así un equilibrio hormonal adecuado.

Por su parte, las células parafoliculares o células C fabrican calcitonina, una hormona peptídica cuya función es la de disminuir los niveles de Ca^{2+} en sangre, es decir, disminuir la calcemia. El órgano diana de esta hormona son los huesos (tejido óseo). Allí

inhibe a los osteoclastos, que son células que degradan matriz ósea del hueso y el Ca^{2+} de estos es liberado a la sangre; y activa a los osteoblastos, que son las células que crean matriz ósea, es decir, coge el Ca^{2+} de la sangre y los incorpora a la matriz ósea (Figura 6). Al activar a los osteoblastos, los niveles de Ca^{2+} en sangre disminuyen (Rodríguez Carranza, 2015).

El tiroides no es funcional hasta la semana 18 por lo que usa hormonas de la madre por vía placenta (Mas Lorenzo, 2023). Sobre todo, es muy importante en las primeras semanas para el desarrollo del sistema nervioso central.

4.2.2.3. PARATIROIDES

Las glándulas paratiroides son unas glándulas situadas en la parte posterior del tiroides e íntimamente asociadas a él. Se distribuyen en dos pares: glándulas paratiroides superiores e inferiores. Estas glándulas contienen un tipo celular, las células principales, que son las encargadas de la producción de una hormona cuya función es antagonista a la función de la calcitonina (Kumar y Thompson, 2011). Esta hormona es la parathormona, una hormona polipeptídica cuya función es la de aumentar los niveles de Ca^{2+} en sangre, es decir, aumentar la calcemia (Santiago Peña, 2011). Este Ca^{2+} se obtiene de la degradación de la matriz ósea de los huesos por parte de los osteoclastos, por lo que esta hormona induce su activación y, por lo tanto, la inhibición de los osteoblastos (Sosa Henríquez y Alejandro, 2007; Figura 6).

Los órganos dianas de esta hormona son los huesos y riñón. A nivel del riñón se encarga de la absorción de Ca^{2+} en el túbulo renal. También a nivel renal se estimula la síntesis de vitamina D que promueve a la absorción intestinal de Ca^{2+} (Santiago Peña, 2011).

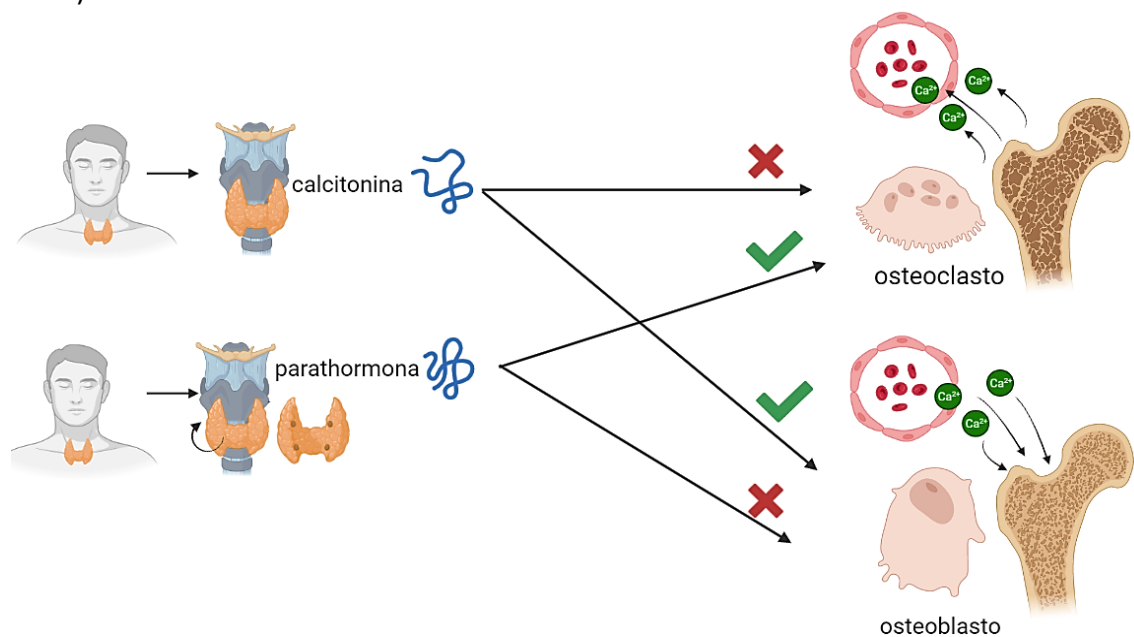


Figura 6. Representación esquemática de la función sobre la calcemia de cada una de las hormonas, calcitonina o parathormona, sobre los tipos celulares del hueso, su célula diana, los osteoclastos y los osteoblastos.

4.2.2.3.1. PATOLOGÍAS ASOCIADAS AL PARATIROIDES

Las patologías relacionadas con la glándula paratiroides son el hiperparatiroidismo en el que hay un aumento en la secreción de PTH con el consiguiente aumento de Ca^{2+} en sangre y elevada degradación de matriz ósea. Las manifestaciones clínicas se presentan como debilidad muscular. Todo el mundo con hiperparatiroidismo pierde Ca^{2+} de sus huesos y, por lo tanto, pierde densidad ósea. Esta pérdida de densidad ósea se llama osteoporosis (Martínez Cordellat, 2012).

4.2.2.4. GLÁNDULAS ADRENALES O SUPRARRENALES

Las glándulas suprarrenales son unas pequeñas glándulas ubicadas en la parte superior de cada riñón con un peso de unos 4 gr. Son órganos heterogéneos, es decir, presentan corteza y médula y ambas tienen un origen embrionario diferente, glandular y nervioso respectivamente. La corteza representa el 80% del órgano y en ella se forman las hormonas esteroideas, que como se fabrican en la corteza, se llaman corticoesteroides. La médula forma el 20% del órgano y las hormonas que sintetiza son unas hormonas peptídicas, llamadas catecolaminas (Nicpon Marieb, 2008).

En la corteza se pueden distinguir 3 tipos celulares diferentes según como estos están organizados y según el tipo de hormona que fabrican. Se diferencia: la zona glomerular, en esta zona las células se organizan en glomérulos y secretan a los capilares adyacentes las hormonas pertenecientes al grupo de los mineralocorticoides en la que se destaca la aldosterona (*Figura 7*); zona fasciculada, en esta zona las células se organizan en hileras y secretan a los capilares adyacentes las hormonas pertenecientes al grupo de los glucocorticoides y gonadocorticoides, en la que se destaca el cortisol y los andrógenos y estrógenos, respectivamente (*Figura 7*); zona reticular, en esta zona las células se organizan en redes más o menos desordenadas y secretan a los capilares adyacentes las hormonas pertenecientes al grupo de los glucocorticoides y gonadocorticoides, en la que se destaca el cortisol y los andrógenos y estrógenos, respectivamente (González Albarrán *et al.*, 2000; *Figura 7*). Aunque en ambas zonas, zona fasciculada y zona reticular se fabriquen los mismos grupos de hormonas, la proporción de ambos grupos de hormonas en las dos zonas es diferente, por ejemplo, en la zona fasciculada se produce más glucocorticoides que en la zona reticular. Sin embargo, es en la zona reticular donde se fabrican mayor cantidad de hormonas gonadocorticoides. La regulación de la actividad de la zona fasciculada y reticular proviene de la regulación por parte de la hormona ACTH liberada por la hipófisis. Sin embargo, la zona glomerular es regulada por el aparato yuxtaglomerular del riñón (sistema renina-angiotensina-aldosterona; *Figura 8*; Pérez Unanua *et al.*, 2010).

En la médula, de origen nervioso, se pueden distinguir un grupo de células, llamadas células cromafines, correspondientes a neuronas modificadas capaces de secretar un grupo de hormonas, llamadas catecolaminas, al torrente sanguíneo. Entre estas hormonas destaca la epinefrina (adrenalina), que se acumula en gránulos grandes dentro de estas células y la norepinefrina (noradrenalina), que se acumulan en gránulos pequeños (*Figura 7*). El estímulo de su fabricación y liberación procede de aferencias

nerviosas provenientes del cerebro o vía hormonal, derivadas por parte del cortisol producido en la corteza (Cortés Romero *et al.*, 2018).

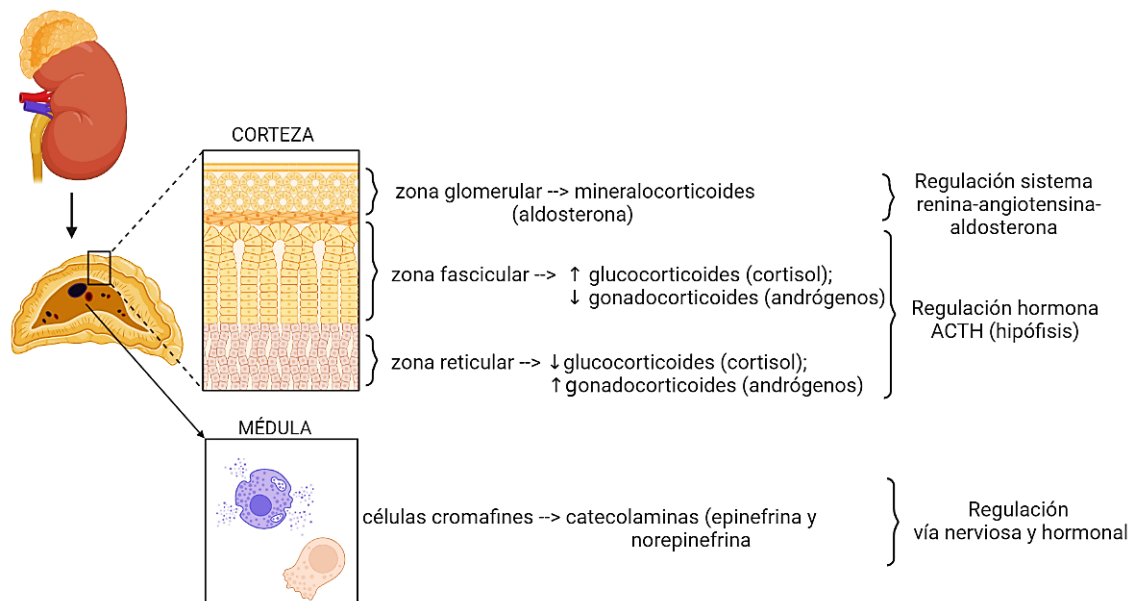


Figura 7. Representación esquemática de la organografía de las glándulas adrenales, sus tipos celulares, tanto de la corteza como de la médula, tipos de hormonas que fabrican y el nivel de regulación que presentan.

Ante una bajada de presión, el sistema renina-angiotensina-aldosterona se activa. Primero, el hígado como respuesta a una disminución de la presión arterial secreta una sustancia al torrente sanguíneo, el angiotensinógeno. Paralelamente, como respuesta a esta bajada de la presión arterial, los riñones liberan al torrente sanguíneo la enzima renina. Esta enzima escinde el angiotensinógeno en dos fracciones. El primer fragmento corresponde a la angiotensina I, que es dividida a su vez, por la enzima convertidora de la angiotensina liberada al torrente sanguíneo por los pulmones, en angiotensina II, hormona muy activa. La angiotensina II tiene dos funciones, ambas encaminadas a aumentar la bajada de presión arterial que se provocó al inicio: vasoconstricción y la reabsorción de sodio, potasio y agua en el túbulo renal (Guzmán Hernández *et al.*, 2015). Cuando se provoca la constricción de las paredes musculares de las arteriolas, se aumenta la presión arterial. La angiotensina II también desencadena la liberación de la hormona aldosterona por parte de las glándulas suprarrenales a través de la liberación de CRH en el hipotálamo y de la vasopresina por parte de la hipófisis. Ambas hormonas provocan la retención de sodio por parte de los riñones, además de la retención de potasio por parte de la aldosterona. El incremento de los niveles de ambos iones provoca la retención de agua, aumentando el volumen de sangre y, por consiguiente, de la presión arterial (Benavente *et al.*, 2010; *Figura 8*).

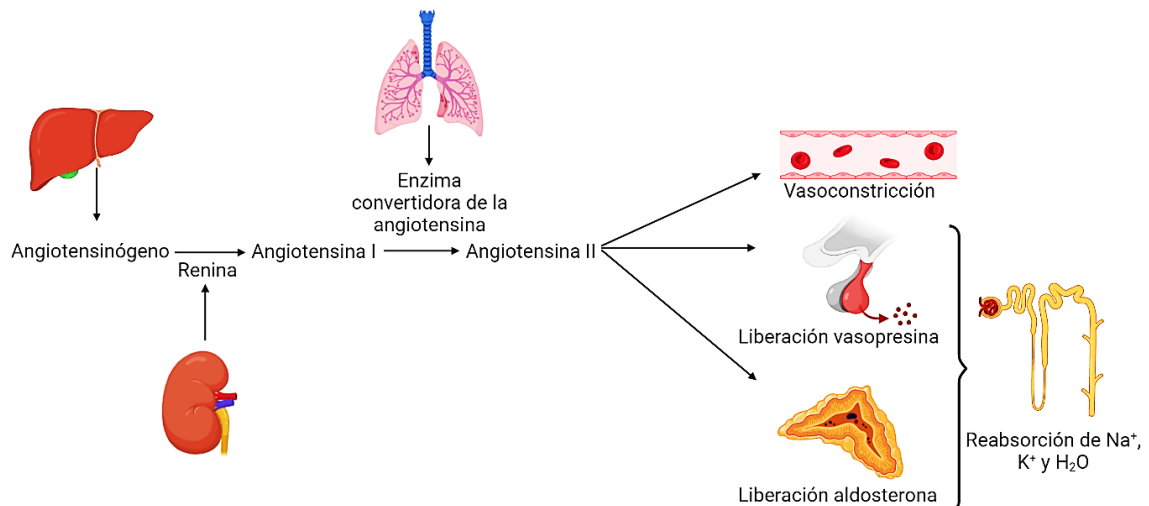


Figura 8. Representación esquemática del sistema renina-angiotensina-aldosterona, sistema que regula la actividad de la zona glomerular de la corteza de las glándulas suprarrenales.

Los glucocorticoides se sintetizan cuando reciben la señal de la hormona hipofisiaria ACTH que a su vez se sintetiza cuando recibe la señal de la hormona hipotalámica CRH, la cual se libera en situaciones de estrés. Por lo que, en situaciones de estrés se produce una cascada de activaciones que conllevan a un aumento en sangre de ACTH, glucocorticoides y adrenalina, activada por el cortisol (*Figuras 1 y 9*). Los glucocorticoides fabricados en la zona fascicular y reticular tienen numerosos efectos fisiológicos. En relación con el metabolismo, son hormonas catabólicas y tienen efectos hiperglucemiantes (aumentar la glucosa en sangre): estimulan gluconeogénesis, lipólisis y proteólisis y además, disminuyen la captación de glucosa. Es por esto por lo que sus tejidos diana son el tejido adiposo, hígado y músculo esquelético. Además, son agentes hipertensores, estimulan la producción de jugo ácido por el estómago, activan, a veces excesivamente, al sistema nervioso central, inhiben el sistema inmune, etc. (Sapolsky *et al.*, 2000; *Figura 9*). El aumento de glucocorticoides en sangre provoca una gran inhibición del sistema inmunitario y es por eso que en situaciones de estrés se producen grandes infecciones. Por todo esto es por lo que el cortisol es denominado por los científicos como la hormona del estrés (Cortés Romero, 2011).

Las células cromafines, células de la médula, actuarían como neuronas postganglionares del sistema nervioso simpático con la peculiaridad de que se han transformado en neurosecretoras y vierten a la sangre su producto. Su principal control es neural, no obstante, la ACTH puede estimular por vía indirecta la síntesis de adrenalina al estimular la síntesis de su precursor, la dihidroxifenilalanina. Además, el cortisol favorece la etapa final de la formación de adrenalina. Así pues, corteza y médula adrenales no son entidades funcionales completamente aisladas (Sabater, 2020). Las hormonas fabricadas en la médula, concretamente la epinefrina, como en el caso de los glucocorticoides, son activadoras del sistema nervioso simpático, inhiben la ingesta, potencian la ventilación, movilizan las reservas, aumentan los niveles de glucosa en sangre, etc. (Brandan *et al.*, 2010).

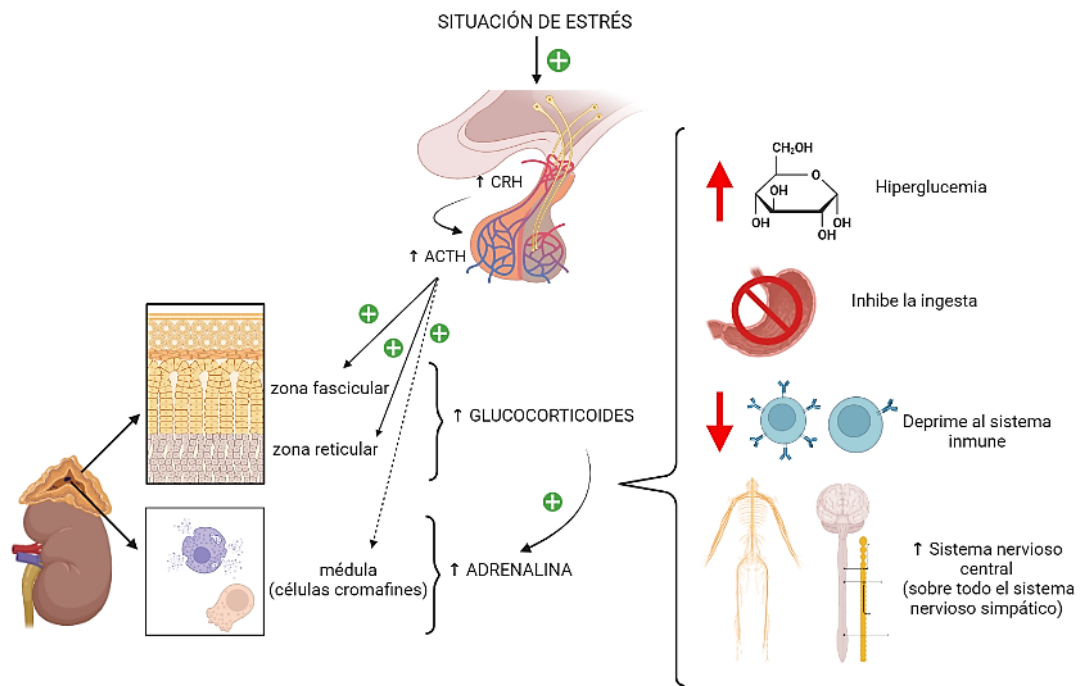


Figura 9. Representación esquemática del eje hipotálamo-hipófisis-glandula adrenal con los consiguientes estimulaciones por parte de la ACTH en la corteza y médula, indirectamente (líneas discontinuas), junto con algunos efectos fisiológicos que desencadenan la presencia de glucocorticoides y adrenalina en sangre. Todo ello producido en situaciones de estrés.

4.2.2.5. GLÁNDULA PINEAL O EPÍFISIS

La glándula pineal o epífisis es una glándula neuroendocrina en forma de piña, que se encuentra en el cerebro de los vertebrados, situado en la parte dorsal del mesencéfalo de unos 5-8 mm de largo y 3-5 mm de diámetro y con un peso de unos 100-200 mg (Roa y Del Sol, 2014). En ella se pueden distinguir dos tipos celulares: pinealocitos, que constituyen el 95% de los tipos celulares de esta glándula y producen melatonina y las células de la neuroglia, que son células de soporte parecidas a los astrocitos y constituyen el 5% (Figura 10).

La melatonina es una hormona aminoacídica sintetizada a partir del aminoácido triptófano y encontrada en todas las especies animales y también en plantas, hongos y bacterias, así como en algunas algas. Su concentración varía en función del ciclo diurno/nocturno. Los mayores picos se originan en la oscuridad y los menores en las horas de luz. En algunos vertebrados, no en mamíferos, los pinealocitos son sensibles a la luz. En mamíferos, los pinealocitos deben recurrir a la retina como origen de la conexión (Tan *et al.*, 2018). Los elevados niveles de melatonina en sangre durante la noche ejercen efectos a distintos niveles: efectos en el ritmo circadiano, control de la maduración estacional y reproducción en algunos vertebrados, cambios estacionales en la coloración de algunos vertebrados no mamíferos, efectos antioxidantes, etc. Una de las funciones mejor descritas de la melatonina es la regulación de la reproducción, debido a su efecto inhibitorio sobre las gonadotrofinas (Correa y Fernández, 2017).

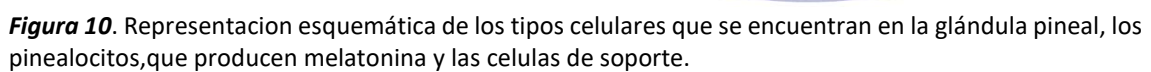


Diagrama anatómico de la vía de la melatonina:

- Retina:** Luz → Célula ganglionar de la retina
- Vía central:** Tracto retinohipotalámico → Núcleo supraquiasmático → Núcleo paraventricular → Glándula pineal
- Producción:** La Glándula pineal produce Melatonina.
- Acción:** La Melatonina actúa sobre la Columna intermediolateral del Ganglio cervical superior.
- Ciclo circadiano:** Luz / Oscuridad. La producción de melatonina aumenta durante la oscuridad.

25

En la glándula pineal se almacena la 'arenilla cerebral' o acérvulos cerebrales la cual es fotosensible. Estos se acumulan con la edad y son principalmente un producto secundario de su actividad secretora, son un depósito de Ca^{2+} , fosfatos y carbonatos que forman corpúsculos multilaminares. La tenemos presente desde la infancia, y va aumentando con la edad. Los organismos mayores poseen muchos cuerpos arenáceos, cuya función, en su caso, se desconoce (Roa y Del Sol, 2014).

4.2.2.6. PANCREAS ENDOCRINO

El páncreas es un órgano que mide entre 16 y 20 cm de longitud, y entre 4 a 5 cm de altura. Tiene un grosor de 2 a 3 cm y un peso medio de 100 gr. Está situado en el abdomen y se encarga de producir y verter al intestino algunos de los jugos que contribuyen a la digestión de los alimentos, así como de segregar algunas de las hormonas que el organismo necesita. En este trabajo nos vamos a centrar en esta última función. Anatómicamente, en el páncreas se distinguen tres partes: cabeza, cuerpo y cola, sin que haya una separación física entre ellas (*Figura 12*).

El páncreas es una glándula anficrina, es decir, tiene una secreción exocrina y endocrina:

- El páncreas exocrino forma el 90% del órgano y es aquel que forma el jugo pancreático.
- El páncreas endocrino es el 10%. Esta parte da lugar a hormonas que se liberarán al torrente sanguíneo. Los grupos de células que están en el páncreas y forman el páncreas endocrino son los islotes de Langerhans o islotes pancreáticos. Estos son cúmulos de células que se encargan de producir hormonas peptídicas (Arenas *et al.*, 2005; *Tabla 5*; *Figura 12*).

En estos islotes de Langerhans podemos distinguir cuatro tipos celulares (Quesada *et al.*, 2007; *Tabla 5*; *Figura 12*).

CÉLULAS	PORCENTAJE EN LOS ISLOTES	HORMONA QUE PRODUCE	EFFECTO
Células A (α)	20%	Glucagón	↑ glucemia en sangre
Células B (β)	70%	Insulina	↓ glucemia en sangre
Células D (δ)	5-10%	Somatostatina	Inhibe la secreción de insulina y glucagón
Células F	1-2%	Polipéptido pancreático	Actúa en el aparato digestivo

Tabla 5. Tipos celulares que forman el páncreas endocrino, los islotes de Langerhans. En esta tabla se pueden observar el porcentaje que representa cada tipo celular en el islote, la hormona que produce y el efecto que dicha hormona tiene en el organismo.

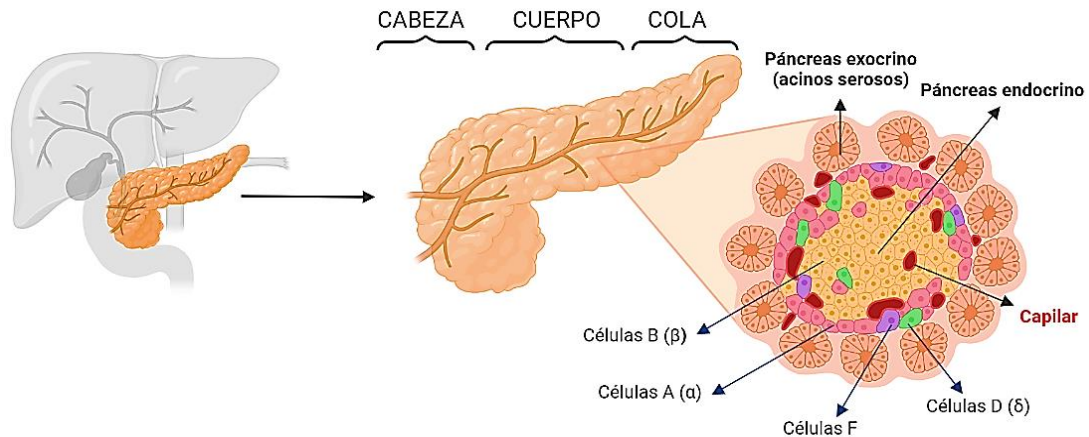


Figura 12. Representación esquemática del páncreas exocrino (acinos serosos) y endocrino (los islotes de Langerhans) con los diferentes tipos celulares que forman los islotes de Langerhans.

La insulina es una hormona claramente anabólica, cuyo control más relevante es la hiperglucemia provocada, por ejemplo, tras una comida. Esta hormona lleva a cabo diferentes funciones tanto en hígado, músculo esquelético y tejido adiposo. En ellos, aumenta la captación de glucosa, estimula la glucólisis (utilización de glucosa para formar energía), la glucógenosíntesis (síntesis de glucógeno), la lipogénesis (síntesis de grasas), la captación de aminoácidos, etc. (Olivares Reyes y Arellano Plancarte, 2008). Sus funciones convergen a retirar glucosa de la sangre y utilizarla en el interior celular, para formar energía o acumularla para cuando se necesite, por ejemplo, en momentos de ayunas.

El glucagón, considerada como el “par antagónico” de la insulina, provoca los efectos contrarios: estimula el catabolismo y moviliza las reservas. Este efecto estimulante sobre el catabolismo es compartido con otras hormonas, como las hormonas adrenales, hormona del crecimiento, hormonas tiroideas, etc. El estímulo de su liberación es el bajo nivel de glucosa en sangre y su principal órgano diana, el hígado. En el hígado, el glucagón disminuye la captación celular de glucosa, disminuye la glucólisis, favorece tanto la glucógenólisis (liberación de glucosa a partir de las reservas de glucógeno), la gluconeogénesis (formación de glucosa), la lipólisis en los adipocitos, favorece la movilización proteica, etc. Por eso, una disminución en su síntesis desencadena efectos contrarios a los que acabamos de explicar con la insulina, hipoglucemia (Rovira Loscos, 2002).

4.2.2.6.1. PATOLOGÍAS ASOCIADAS AL PÁNCREAS ENDOCRINO

Si no existiera la insulina, los niveles en sangre de glucosa se dispararían a niveles muy altos de 600 mg/100 ml en sangre cuándo los valores normales oscilan entre 80-120 mg/100 ml (Nicpon Marieb, 2008). Tener demasiado azúcar en la sangre causa problemas de salud muy graves. Puede dañar los vasos sanguíneos, incrementar el riesgo de enfermedades de corazón, enfermedades renales, accidentes cerebrovasculares, problemas en la visión y neurológicos. Esta patología se llama diabetes. En ella el organismo no produce suficiente cantidad de insulina o no responde normalmente a la misma. Existen diferentes tipos de diabetes (*Figura 13*):

- Tipo I, diabetes dependiente de insulina, caracterizada por déficit absoluto de insulina debido a un fallo genético. Este fallo genético puede deberse a dos factores: que la diabetes sea autoinmune, es decir, desencadenada por linfocitos T autorreactivos capaces de destruir las propias células β productoras de insulina o diabetes idiopática caracterizada también por una destrucción de las células β del páncreas, pero por otras razones, a veces desconocidas. Hay que destacar que este tipo de diabetes corresponde al 10% de la población diabética (Hayes Dorado, 2008; *Figura 13*).

- Tipo II, diabetes independiente de insulina, caracterizada por ser independiente de esta ya que en este tipo de diabetes sí se produce insulina. Este tipo de patología puede estar causada por diferentes causas: secreción de insulina no funcional, es decir, la insulina es producida, pero es incapaz de interactuar correctamente con su receptor y, por lo tanto, de ejercer su función en el interior celular; número reducido de receptores de insulina; número de receptores adecuados, pero no son funcionales ya sea por mutaciones en los propios genes del receptor o por mutaciones en elementos de la cascada de señales, etc. (Wiebe *et al.*, 2011; *Figura 13*). Se ha comprobado como la obesidad influye al desarrollo de este tipo de diabetes, es decir, las personas obesas, por razones aun desconocidas, desarrollan resistencia a la insulina.

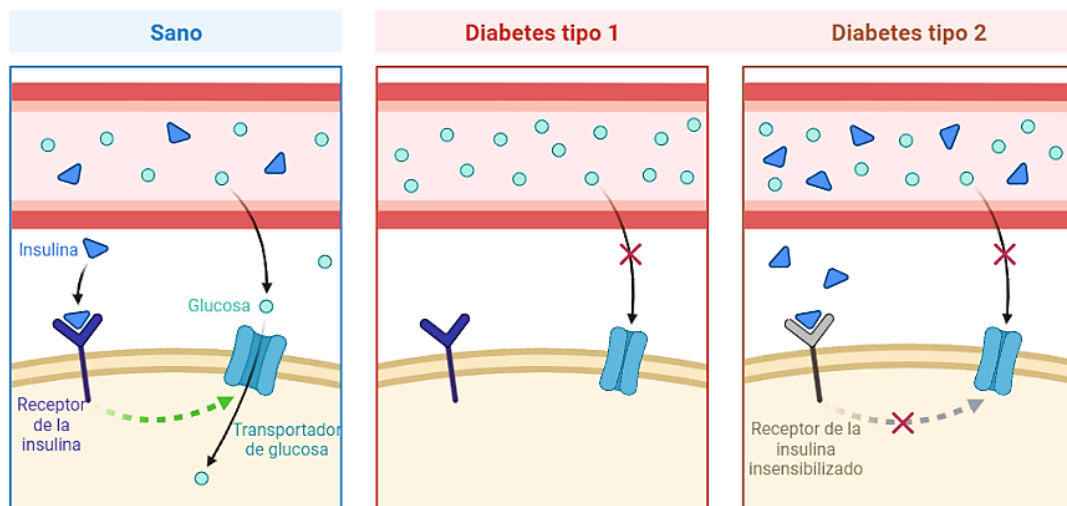


Figura 13. Representación esquemática de la correcta actuación de la insulina con su receptor y la posterior retirada de glucosa en sangre en comparación con lo que ocurre en la patología de la diabetes en la que o existe un déficit total de insulina (tipo I) o existe la producción de insulina, pero por diversas causas no se retira la glucosa de la sangre (tipo II). En ambas situaciones se experimenta un nivel muy alto de glucosa en sangre.

La diabetes, ya sea de tipo I o II, cursa con los mismos síntomas: hiperglucemia, poliuria (gran cantidad de orina para eliminar el exceso de glucosa), polidipsia (aumento de la sed debido a la gran pérdida de agua necesaria para la eliminación de glucosa), orina con olor dulce (debido a la gran cantidad de glucosa que contiene), etc. (Almaguer Herrera *et al.*, 2012).

El tratamiento para ambos es alimentación saludable, ejercicio físico y, en el caso de la diabetes tipo 1, administración de insulina externa por vía subcutánea, ya que, por

vía oral los jugos del estómago impedirían su función (Reyes Sanamé *et al.*, 2016). Existe un aparato, el glucómetro, que mide los niveles de glucosa en sangre y permite llevar un control de los niveles de esta en el cuerpo que en los últimos años está siendo parcialmente sustituido por sensores que monitorizan de manera continua los valores de glucosa en sangre.

Si los niveles de glucosa en la sangre disminuyen demasiado, por ejemplo, debido a un descenso del número de células α de los islotes de Langerhans y, por lo tanto, se produce un descenso de los niveles en sangre de glucagón, los signos y síntomas de hipoglucemia son: palidez, temblores, sudoración, dolor de cabeza, dificultad para concentrarse, mareos, hormigueo o entumecimiento de labios, lengua y mejilla (Gutiérrez Medina *et al.*, 2013).

4.2.2.7. TIMO

El timo es una pequeña glándula bilobular situada en el tórax superior, detrás del esternón y localizado justo encima de la salida y entrada de los grandes vasos del corazón. Es un órgano encargado de producir, madurar y diferenciar a los linfocitos T, células muy importantes en la elaboración de la respuesta inmune (*Figura 14*). Es un órgano que se encuentra en pleno rendimiento hasta la pubertad, hasta ahí es un órgano grande y funcionalmente muy activo, y es a partir de esta, cuando sufre un proceso de involución siendo poco activo (Ferrando Martínez *et al.*, 2013). Este proceso es un proceso paulatino, es decir, que se produce de forma lenta, gradual e irreversible. El hecho de disminuir la capacidad de linfocitos T es un mecanismo de control para evitar las respuestas autoinmunes y tratar de mantener las respuestas de memoria.

Para llevar a cabo el proceso de maduración de los linfocitos T, el timo produce un grupo de hormonas peptídicas, llamadas timosinas, que estimulan el crecimiento y la correcta maduración de estas células inmunológicas (Nicpon Marieb, 2008; *Figura 14*).

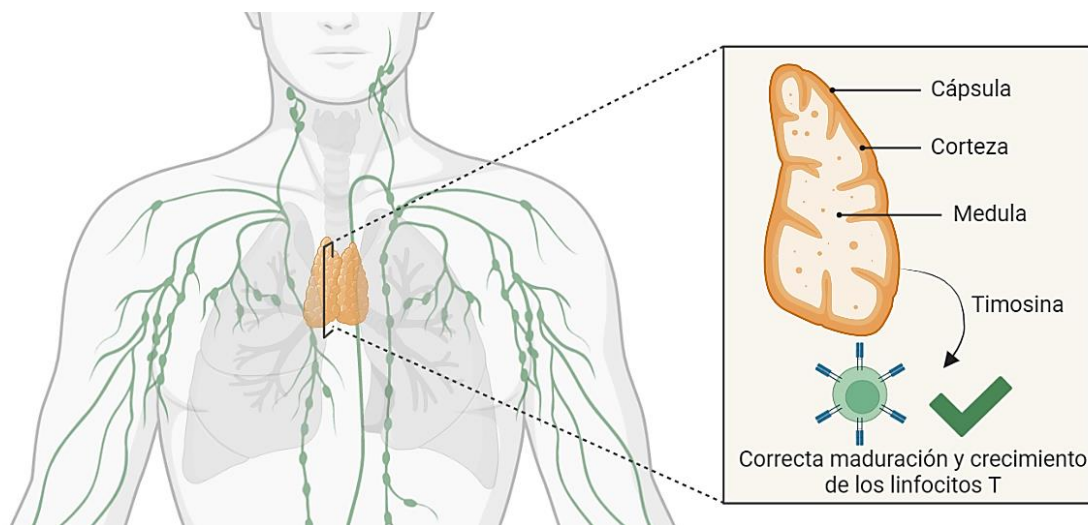


Figura 14. Localización del timo y su papel como productor de hormonas, las timosinas, encargadas en la maduración y correcto crecimiento de los linfocitos T.

4.2.2.8. GÓNADAS

Las gónadas femeninas y masculinas, ovarios y testículos respectivamente, producen hormonas sexuales importantes para el correcto funcionamiento del organismo y su descendencia.

4.2.2.8.1. HORMONAS DE LOS TESTÍCULOS

Los testículos son las gónadas masculinas, productoras de los espermatozoides y de las hormonas sexuales. Es un órgano homogéneo, sin corteza ni médula, de carácter lobulillar y de forma ovoide, encapsulado por un tejido conjuntivo grueso.

En cada lobulillo encontramos 1-4 túbulos seminíferos, tejido conjuntivo, células de Leydig y vasos sanguíneos. En el epitelio de cada túbulo seminíferos es donde se da la formación de espermatozoides, la espermatogénesis. En él, se encuentran dos tipos de células: células de Sertoli, células que brindan soporte estructural y metabólico al resto de células del epitelio; y células espermatogénicas (espermatogonias) que se organizan en distintos estratos del epitelio seminífero para dar lugar a los espermatozoides (*Figura 15*; Málaga Correa *et al.*, 2005).

Las células de Sertoli tienen receptores para la hormona hipofisiaria FSH (Galardo, 2020; *Figura 15*; *Tabla 2*). Cuando esta hormona se une a su receptor, las células de Sertoli empiezan a producir proteínas, factores de crecimiento, citoquinas, etc., que son transferidos a las células germinales, espermatogonias, para que se lleve a cabo el proceso de espermatogénesis. Por lo tanto, el número de células de Sertoli limita la capacidad espermatogénica del individuo (Vivas *et al.*, 2007). En este proceso, un conjunto de células que se encuentran en la base del epitelio y en continua división, las espermatogonias, empiezan a dividirse hasta formar un tipo celular llamado espermatocito I. Este espermatocito I comienza a entrar en meiosis I, formando dos espermatoцитos II. Cada uno de estos dos espermatoцитos II vuelven a dividirse, meiosis II, hasta formar dos células llamadas espermátidas, que son las células que finalmente, gracias a una serie de pasos, se desarrollan a espermatozoides (Nicpon Marieb, 2008; *Figura 15*).

En el tejido conjuntivo adyacente, que no en el epitelio, nos encontramos un tipo celular, llamado células de Leydig (*Figura 15*). Estas células son las encargadas de producir las hormonas andrógenas, entre las que destaca la testosterona (Rojas *et al.*, 2017). La testosterona es una hormona esteroidea, que desempeña un papel clave en el desarrollo de los órganos sexuales masculinos, como los testículos y la próstata y también en la promoción de los caracteres sexuales secundarios (vello corporal, agravamiento de la voz, músculos más pesados, etc. Vela Navarrete *et al.*, 2009). La testosterona puede convertirse a estrógenos, gracias a una enzima llamada aromatasa localizada en las células de Leydig, pero su concentración comparada con la concentración de testosterona en el hombre es insignificante, aunque tiene funciones claves en el organismo. La producción de testosterona por parte de las células de Leydig está promovida por la hormona LH (*Tabla 2*), producida por la adenohipófisis, ya que las células de Leydig tienen receptores para la hormona LH. Esta producción de LH no es

continúa a lo largo de la vida del individuo, sino que tiene unas etapas claras: durante los primeros 5 meses, existe un gran pico de la hormona LH que permite la maduración del testículo y la formación de las vías espermáticas; durante la infancia la actividad de estas células es nula, pues no se libera LH en la hipófisis; y es, de nuevo, a partir de la pubertad, donde estas células recuperan plena actividad para la estimulación continua de la espermatogénesis y el mantenimiento de las vías espermáticas durante toda la vida del individuo (Nicpon Marieb, 2008).

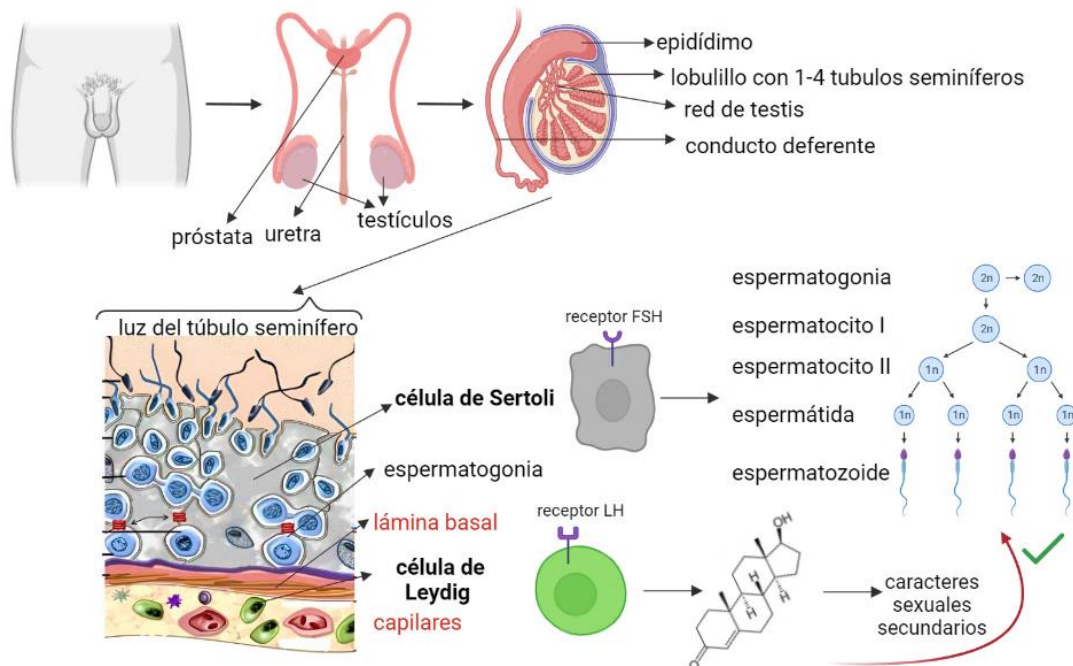


Figura 15. Representación esquemática de las gónadas masculinas, sus partes macroscópicas y la esquematización del epitelio seminífero junto con los tipos celulares y la función de cada uno de ellos, las hormonas que fabrican y el efecto fisiológico que tienen en el organismo.

Una vez formados los espermatozoides son liberados al túbulo y gracias al fluido testicular, producido por las células de Sertoli, viajan por las vías espermáticas hasta llegar a la uretra y ser expulsados al exterior. Los espermatozoides son arrastrados por los túbulos seminíferos hasta unos túbulos rectos con epitelio sólo de células de Sertoli, que se anastomosan formando la red de Testis. Estos tubos salen del testículo formando el epidídimo (Figura 15), salen del escroto y se dirigen al conducto deferente, atraviesan la próstata hasta finalmente llegar a la uretra.

4.2.2.8.1.1. PATOLOGÍAS ASOCIADAS A LAS HORMONAS DE LOS TESTÍCULOS

La infertilidad masculina se puede deber a varias causas, entre las que encontramos: baja producción de esperma o anomalías en su función, obstrucciones que impiden la salida de este al exterior, etc. Aunque las causas son múltiples, la que más nos interesa desde el punto de vista endocrino es la infertilidad a causa de desequilibrios hormonales. Una anomalía en la glándula hipófisis, glándula productora de las hormonas FSH y LH; hipotálamo, punto de formación de la GnRH; en los receptores de FSH, LH o testosterona, entre otros, pueden causar una malformación en la producción de espermatozoides, y, por tanto, la infertilidad.

Todo esto es mucho más complejo, ya que muchas veces la anomalía no se debe a los receptores ni de las hormonas sino de la cascada que se produce en el interior celular, mutaciones del ADN, genética, etc. (Rodríguez Pendás *et al.*, 2013).

4.2.2.8.2. HORMONAS DEL OVARIO

Las gónadas femeninas, los ovarios, son órganos situados en la cavidad pélvica en la cual se producen las células sexuales femeninas, los óvulos. Es un órgano heterogéneo, con corteza y medula, que además de producir los óvulos, ovogénesis, también produce hormonas responsables de algunos de los procesos fisiológicos femeninos, como son, la menstruación, presencia de caracteres sexuales femeninos o el embarazo.

Durante el desarrollo del feto, un grupo de células se especializará para formar, en etapas más posteriores del desarrollo, al óvulo. Estas son las ovogonias. Durante la quinta semana de desarrollo embrionario, desde el saco vitelino migra hasta los ovarios las células germinales primordiales o células germinativas. Una vez en los ovarios, las células germinativas, que son células madre, se diferencian a ovogonias (2n). Estas se dividen por mitosis hasta llegar a formar 7 millones de ovogonias, aunque la gran mayoría degeneran. Pero, aquellas que siguen vigentes entran en un proceso de división meiótica y detienen su división en profase I. Estas células detenidas en su primer proceso meiótico pasan a llamarse ovocitos primarios, que se forman entre el tercer y octavo mes de gestación. En el nacimiento, se tienen unos 600-800 mil ovocitos primarios. Estos están rodeados por una capa de células aplanadas, las células foliculares. Al conjunto de células foliculares y ovocito primario se le llama folículo primordial y es este tipo de folículo el que predomina en el ovario. Durante la infancia muchos degeneran y de aquellos 800.000 quedan unos 40.000. De estos 40.000, en la pubertad y durante la vida fértil de la mujer, solo 400 podrán madurar. De esos 400, cada mes, sólo uno rompe el folículo y se libera hacia la cavidad pélvica, es el proceso de ovulación (Vantman y Vega, 2010; Nicpon Marieb, 2008; Barrios De Tomasi *et al.*, 2012).

Durante la pubertad, se produce el ciclo sexual femenino o ciclo menstrual, que se repite cada 28 días. En los primeros 14 días ocurren cambios a nivel de los ovarios. Desde la hipófisis se liberan las hormonas FSH y LH (*Tabla 2*) y es la hormona FSH la que estimula el desarrollo y maduración de los folículos primordiales. Ahora las células foliculares empiezan a cambiar su forma y pasan de tener forma aplanada a tener forma cúbica. A este folículo con el ovocito central y la capa de células cúbicas se le conoce como folículo primario. Este sigue creciendo y ahora la capa de células cúbicas pasa a formar varias capas alrededor del ovocito, llamándose células de la granulosa. Por fuera, el tejido conjuntivo adyacente al folículo primario empieza a formar una capa alrededor del folículo. A estas células se les llaman células de la teca. Las células de la granulosa empiezan a producir sobre todo estrógenos (*Figura 17*), pero también andrógenos como respuesta a su estimulación por parte de la FSH. El estrógeno formado mayoritariamente es el estradiol, que es el encargado del desarrollo de las características sexuales secundarias en las mujeres (Velásquez y Fernández, 2006). Las células de la teca se dividirán en teca externa y teca interna. Las células de la teca

interna, que contribuyen a la formación de vasos sanguíneos, sufren modificaciones y adquieren receptores de la hormona LH y se convertirán, también, en células endocrinas liberadoras de estrógenos. A este folículo se le llama folículo primario avanzado. Posteriormente, entre las células de la granulosa se abre un espacio que se hace cada vez más y más grande, el antro, y empieza a llenarse de líquido folicular. Ahora el folículo pasa a llamarse folículo secundario. La capa interna de las células de la granulosa se une firmemente al ovocito y pasa a llamarse corona radiada. La hormona FSH sigue actuando en el folículo. Cuando ha alcanzado el grado máximo de maduración y pasa a llamarse folículo de Graaf. 24 horas antes del momento de la liberación del ovocito se produce un pico de LH, en este momento, las de la teca interna secretan elevados estrógenos y estos estimulan el proceso de división del ovocito primario (que estaba en profase I) a ovocito secundario (que se detiene en metafase II). En el proceso de división del ovocito primario se producen dos células descendientes, una de menor tamaño, el corpúsculo polar primario y otra de mayor tamaño, el ovocito secundario (Vantman y Vega, 2010; Nicpon Marieb, 2008; Barrios De Tomasi *et al.*, 2012; Figuras 16 y 17).

Paralelamente, el antro adquiere tanta presión que hace que el ovocito junto con la corona radiada, que estaba dentro del folículo de Graaf, se expulse al exterior del óvulo y se produzca lo que conocemos como ovulación. Todos estos procesos duran alrededor de 14 días. Desde el día 15 al 28 se produce una reorganización de las células de la teca y algunas de las células de la granulosa, en el interior del ovario. El folículo sin ovocito que permanece en el ovario se llama cuerpo lúteo y, realmente, es un tejido endocrino. Ahora las células de la teca, en esta nueva fase llamada luteínica, liberan progesterona y las células de la granulosa, estrógenos y progesterona (Vantman y Vega, 2010; Nicpon Marieb, 2008; Barrios De Tomasi *et al.*, 2012). Si no existe fecundación, los cuerpos lúteos en el ovario degeneran, y se forma el cuerpo albicans (Figuras 16 y 17).

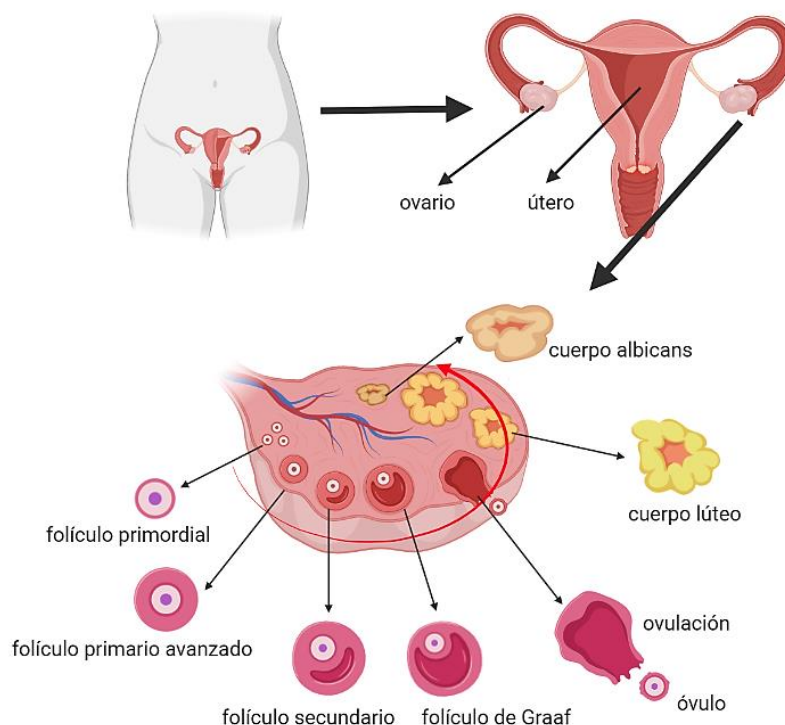


Figura 16. Representación gráfica del proceso de ovogénesis en la gónada femenina.

Paralelamente, la liberación de las hormonas durante la formación del folículo de Graaf en el ovario no solo actúa a nivel de este, sino que también ejercen sus acciones a nivel del útero, órgano donde ocurrirá el embarazo.

Los estrógenos secretados por las células de la teca interna y las células de la granulosa actúan para que el útero entre en una fase que se llama fase proliferativa (*Figura 17*). En esta, la mucosa del útero empieza a crecer mucho y a llenarse de capilares sanguíneos. Posteriormente, a la liberación del ovulo, la progesterona y estrógenos que fabrican las células que forman el cuerpo lúteo actúan en la mucosa del útero aumentando más aún su grosor. El endometrio está en su estado óptimo y esta es la fase secretora (*Figura 17*). Este aumento de grosor de la mucosa tiene el fin de que, en caso de fecundación, el útero esté lo más preparado posible para alojar correctamente al feto. Si no existe fecundación, los cuerpos lúteos degeneran y se forma el cuerpo albicans, por lo que, los niveles de progesterona y estrógenos bajan considerablemente. Esta bajada del nivel de estas hormonas es reconocida por las arterias y capilares de la mucosa haciendo que esta se necrose y se produzca la menstruación, la fase menstrual (*Moreno Gómez y Jáuregui Lobera, 2022; Aguilar Macías et al., 2017; Figura 17*).

En el caso de haber fecundación y se forme el cigoto, este empieza a producir otra hormona, llamada gonadotropina coriónica. Esta hormona es reconocida por el cuerpo lúteo haciendo que este no degenera y siga produciendo progesterona hasta que se haya formado la placenta a los 2-3 meses, la cual, una vez formada, es la encargada de producir la progesterona. Una vez producida la placenta, el cuerpo lúteo degenera quedando como una cicatriz en el ovario (*Velázquez, 2014*). El número de cicatrices en el ovario representa el número de veces que una mujer ha estado embarazada.

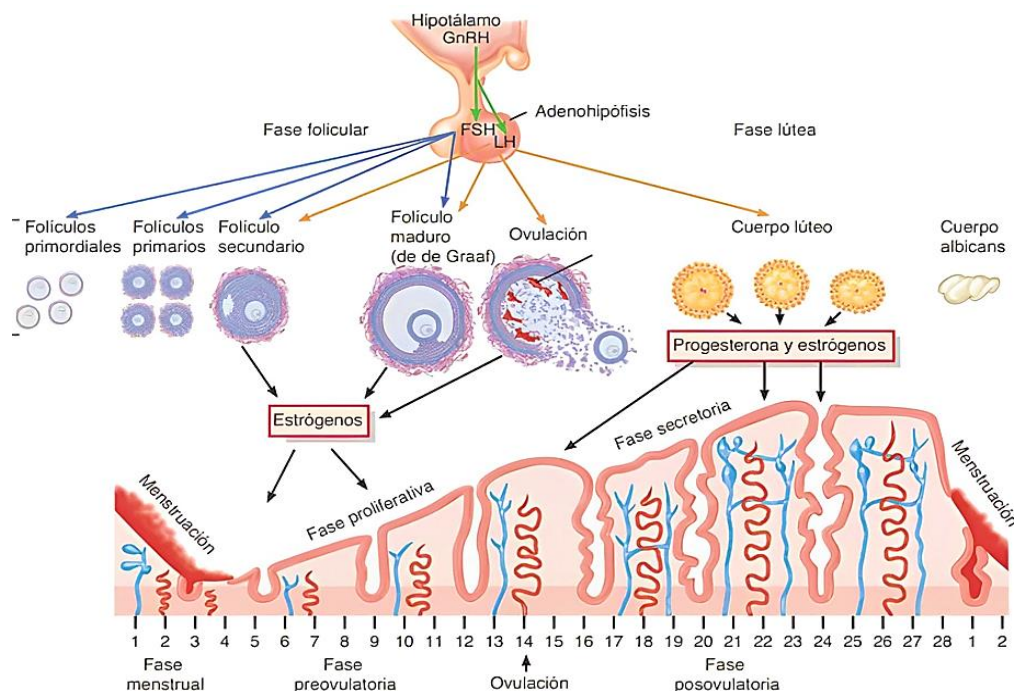


Figura 17. Representación esquemática de la relación existente entre el proceso de ovogénesis y los cambios fisiológicos que se dan a nivel del útero a causa de las hormonas que libera el ovario. Imagen modificada del artículo de Moreno Gómez y Jáuregui Lobera (2022).

4.2.2.8.2. PATOLOGÍAS ASOCIADAS A LAS HORMONAS DEL OVARIO

En mujeres existe una enfermedad llamada enfermedad de ovario poliquístico, la cual se caracteriza por una acumulación masiva de folículos no desarrollados en el ovario. Estos folículos dan lugar a la formación de quistes (Rosas, 2008). Como los folículos no pueden desarrollarse a folículos de Graff, no se produce la ovulación, por lo que las mujeres que lo padecen presentan una sintomatología con amenorrea o menstruaciones muy irregulares (Rosas, 2008). En relación con lo anterior, si no son capaces de ovular, las mujeres serán infértiles o les costará mucho más quedarse embarazadas.

Las causas de estas patologías se han relacionado con varios factores, entre los que destacan: niveles muy altos de los andrógenos, por eso esta patología también se llama anovulación crónica hiperandrogénica; una hipersecreción de la hormona LH; un trastorno metabólico que hace que las pacientes sean resistentes a la insulina y ,por último, una disfunción de la formación de estrógenos (Sir *et al.*, 2013). Las causas de algunos de estos factores aún se desconocen, aunque no se debe olvidar que este síndrome tiene una base genética muy fuerte.

La elevada producción de andrógenos en el ovario y las glándulas suprarrenales aumenta la frecuencia de secreción de la hormona GnRH del eje hipotálamo-hipófisis haciendo, por lo tanto, que aumente la secreción de las gonadotropinas, sobre todo, la de la hormona LH. Esta hormona estimula a las células de la teca a producir más andrógenos volviendo de nuevo al ciclo (Salmerón Ruiz y Casas Rivero, 2012). Los altos niveles que se produce de LH hace que los folículos no puedan desarrollarse con normalidad, ya que para que esto suceda, el nivel de estas hormonas en sangre debe estar muy regulado.

Por otra parte, la insulina producida por el páncreas endocrino estimula la secreción de andrógenos aumentando aún más el ciclo anteriormente comentado. La resistencia a la insulina en estas mujeres con este tipo de patología aún no se conoce completamente (Sir *et al.*, 2013).

4.2.2.9. PLACENTA

La placenta es un órgano que se desarrolla durante la gestación en las hembras de los mamíferos. Es el órgano a través del cual se establece el intercambio de oxígeno y nutrientes entre la madre y el embrión. Este órgano es una glándula bastante activa.

Una de las hormonas que produce es la gonadotropina coriónica, cuya presencia en sangre se utiliza para el diagnóstico de embarazo. Esta hormona empieza a producirse muy tempranamente y alcanza un pico muy alto hacia el tercer mes del embarazo, luego decae. Como hemos comentado en el apartado anterior, su tejido diana es el cuerpo lúteo manteniéndolo activo en la producción de estrógenos y progesterona (*Figura 18*). Otra hormona formada por la placenta es la somatotropina coriónica o lactógeno placentario. La producción de esta hormona se inicia en la quinta semana del embarazo y aumenta de forma estable hasta casi el final de este. Tiene

efectos sobre el metabolismo de la madre en la movilización de recursos energéticos desde ella hacia el feto (*Figura 18*). Los estrógenos y progesterona también son producidos en la placenta a los 2-3 meses después de la fecundación, reemplazando a la función que hasta este momento realizaba el cuerpo lúteo (*Figura 18*). La progesterona es un gran inhibidor de la motilidad del músculo del útero. Además, los estrógenos son grandes inhibidores de la secreción de prolactina. Ambas hormonas favorecen el desarrollo del útero, de las glándulas mamarias, de los órganos sexuales externos, etc. Existen otras muchas más hormonas secretadas por la placenta y que están relacionadas con el proceso del parto como son las CRH, relaxina, inhibinas, etc. (Rodríguez Cortés y Mendieta Zerón, 2014; *Figura 18*).

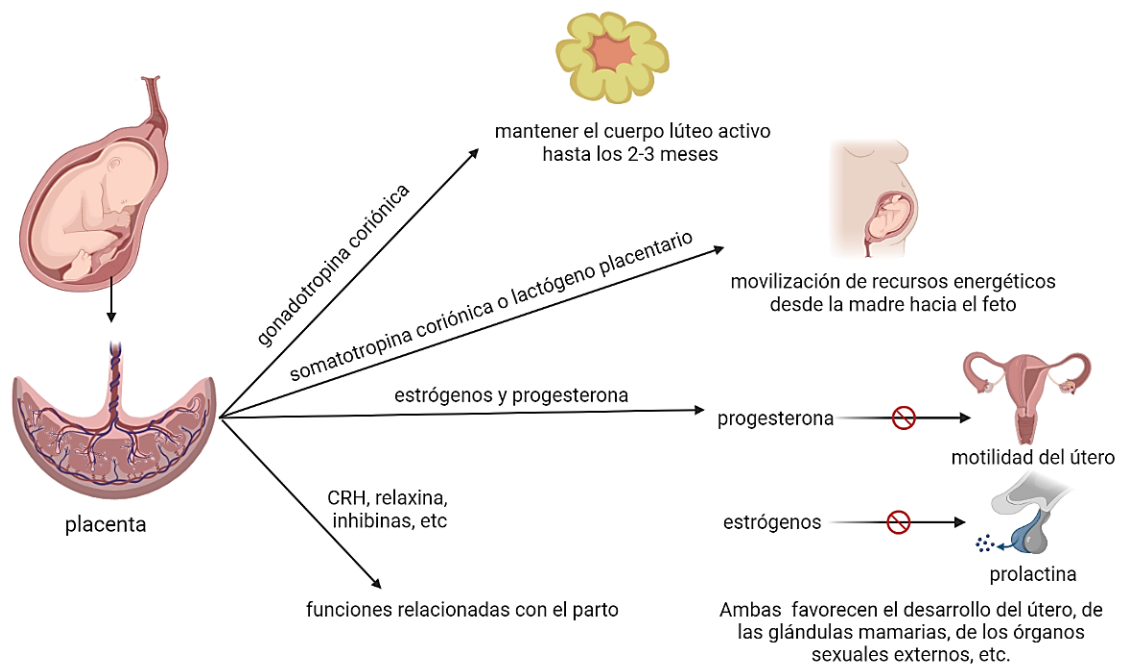


Figura 18. Representación esquemática de las diferentes hormonas, y sus respectivas funciones, que fabrica la placenta.

Según se va acercando el parto, el nivel de progesterona, que era el principal inhibidor de la motilidad del músculo del útero, va decreciendo y es después del parto, tras la expulsión de la placenta, cuando el nivel de estas dos hormonas, progesterona y estrógenos decrece totalmente haciendo que la prolactina aumente. La consecuencia que esto tiene en el organismo es la lactogénesis, es decir, la producción de leche en las glándulas mamarias (Sanès Espert, 2000; *Tabla 2*). La estimulación mecánica de la zona del pezón producida por la succión del bebé hace que, por vía nerviosa, el nivel de prolactina y oxitocina aumente en la madre, agravando aún más los efectos de estas. La oxitocina es la encargada, como vimos en el apartado 4.2.2.1, de estimular la contracción de las células mioepiteliales de los alveolos de las glándulas mamarias para la posterior salida de la leche, la lactopoyesis (González Mariño, 2012).

A su vez, altos niveles de prolactina inhiben la producción por parte de la adenohipófisis de las hormonas FSH y LH, por lo que durante el embarazo y durante la lactancia no se reanuda el ciclo menstrual (Jimena Soutelo, 2015).

4.2.3. CÉLULAS AISLADAS QUE FORMAN HORMONAS

Aunque hemos hecho un repaso por todos los órganos y tejidos más importantes del sistema endocrino, como se comentó en la introducción, el sistema endocrino también está compuesto por células endocrinas aisladas que están presentes en epitelios de diferentes órganos. Un ejemplo es el de las células enteroendocrinas, que se encuentran en todo el epitelio del tracto gastrointestinal y que segregan hormonas peptídicas o aminos biogénicas. Dentro de ellas se hallan las células que segregan gastrina al estómago, cuya estimulación proviene de la dilatación del estómago y su función es estimular a las células productoras de HCl en él para la correcta digestión (Marambio *et al*, 2012). Otras células endocrinas aisladas son las que segregan secretina en el duodeno, cuya estimulación proviene de la dilatación del intestino a causa del alimento y su función es actuar a nivel del páncreas e hígado para que estos viertan sus fluidos, enzimas digestivas y bilis respectivamente, al duodeno para la correcta digestión, etc. (Herrería Román, 2013).

También, existen otras células situadas fuera del tracto gastrointestinal pero que intervienen, de nuevo, en la formación de hormonas. Algunos ejemplos dentro de este grupo son las células intersticiales peritubulares del riñón que cuando detectan una reducción de la tensión de oxígeno en los tejidos responden produciendo la hormona eritropoyetina, la cual actúa a nivel de la médula ósea para aumentar la producción de eritrocitos (De los Ríos-Morales *et al.*, 2020). Otro ejemplo es las células musculares de la aurícula. Estas ante un aumento de la presión arterial responde liberando al torrente sanguíneo una hormona llamada péptido natriurético auricular, cuya función es contrarrestar el aumento de la presión arterial aumentando los niveles de producción de orina (Nigwekar *et al.*, 2010). Por último, las células del tejido adiposo ante una comida alta en grasa liberan una hormona llamada leptina, cuya función es la de saciar el apetito (Reyna Villasmil *et al.*, 2022).

4.2.4. HORMONAS EN LA PUBERTAD Y ADOLESCENCIA

La pubertad es aquella etapa que dura entre los 9-16 años en los cuales existe un cambio hormonal bastante importante en la persona. A partir de los 16 años comienza la adolescencia donde los niveles de hormonas se van equilibrando con el paso de los años (Santrock, 2016).

La pubertad es un proceso iniciado por el sistema neuroendocrino que da lugar a numerosos cambios tanto físicos como psicológicos. Todo ello está programado genéticamente, pero sin olvidar el papel modulador del ambiente en estos cambios (Santrock, 2016). Los cambios físicos más observados en la pubertad son consecuencia de la acción hormonal (Shaffer y Kipp, 2010):

- Se produce un aumento de altura debido a, como ya hemos visto, la liberación por parte de la hipófisis de la hormona del crecimiento, por lo que, es en la pubertad donde la secreción de esta hormona se ve favorecida.
- En la pubertad comienza la diferenciación morfológica entre ambos sexos. En los hombres, la gran cantidad de testosterona (andrógenos) hacen que estos

presenten una musculatura más desarrollada, hombros ensanchados, etc. En las mujeres, las hormonas que predominan son los estrógenos, que hacen que se observe en ellas, por ejemplo, un aumento de la anchura de las caderas, etc.

- En la pubertad comienza, también, la maduración sexual. En los hombres, la gran cantidad de testosterona (andrógenos) hace que presenten caracteres sexuales secundarios como, por ejemplo: aumento del tamaño del pene y testículos, vello púbico y axilar, cambios en la voz, vello facial, etc. En las mujeres, las hormonas que predominan son los estrógenos que provocan aumento de pechos, aparición de vello púbico y axilar, comienzo del periodo menstrual, etc.

Todos estos cambios vienen precedidos de un incremento de hormonas que hacen que se produzcan dichos cambios. Por ejemplo, en la pubertad comienza el periodo de la menstruación en las chicas, por lo que es en este periodo donde las hormonas LH y FSH adquieren mayor importancia. Estas mismas hormonas, como se vio en la *Tabla 2*, afectan no sólo a las mujeres sino también en los hombres, por ejemplo, en la producción y expulsión de espermatozoides. Estas hormonas, junto con otras como por ejemplo la ACTH, actúan en el organismo en la producción de andrógenos, estrógenos y progestágenos, en diferentes proporciones según si eres mujer u hombre, haciendo visibles otros cambios tanto físicos como psicológicos en el organismo de los adolescentes.

La aparición de todos estos cambios físicos en la fisiología de los adolescentes hace que, por ejemplo, la autoestima o la satisfacción personal se vean modificados, afectando a su estado psicológico. Según Schulz (2016), las hormonas, como la testosterona o el estradiol, además, modifican la organización neuronal de ciertas regiones del cerebro haciendo que existan ligeros cambios, por ejemplo, en el comportamiento de los adolescentes durante esta etapa (Schulz y Sisk, 2016). Durante la adolescencia, la corteza del cerebro sigue en estado de desarrollo, es decir, gracias a las hormonas y a otros neuromoduladores se producen reestructuraciones en la conectividad de las neuronas que abarca toda la adolescencia.

4.3. ENFOQUE DIDÁCTICO

La situación de aprendizaje que se explicará posteriormente está enfocada para alumnado de 1º de Bachillerato, ya que, esta situación de aprendizaje está englobada en la asignatura de Anatomía Aplicada, una asignatura optativa de primero de Bachillerato de Ciencias. Estos discentes son adolescentes de entre 16 y 17 años.

Según la edad de los estudiantes, sus características psicosociales y psicoeducativas son diferentes. Es por ello que las metodologías que se empleen, también. No se pueden aplicar las mismas metodologías para un curso de Educación Secundaria Obligatoria (ESO), que para un curso de Bachillerato (BACH). Según el punto de desarrollo cognitivo en el que se encuentren las personas a las que se dirige la situación de aprendizaje, las metodologías empleadas serán diferentes.

Para conocer el punto de desarrollo intelectual en el que se encuentra el alumnado se recurre a la teoría de Piaget. Jean William Fritz Piaget fue un psicólogo, epistemológico y biólogo suizo muy relevante en algunos campos de la psicología debido a su Teoría del Desarrollo Cognitivo, en el que dividía en cuatro etapas universales el desarrollo cognitivo por el cual el niño construye de manera activa el conocimiento y la comprensión del mundo que le rodea (Arias-Arroyo *et al.*, 2017). Todas las personas deberían de transitar por cada uno de estos periodos, los cuales se ven influidos por la cultura (Bálsamo Estévez, 2022). Estos cuatro periodos son: el periodo sensoriomotor, el cual abarca desde los 0-2 años y se caracteriza porque el sujeto investiga el mundo a través de sus sentidos y habilidades motrices comenzando a usar algunas de las funciones cognitivas más importantes como la memoria y el pensamiento; periodo preoperacional, situado entre los 2-6 años caracterizado por la no comprensión de la lógica concreta y la no manipulación mental de la información; periodo de las operaciones concretas, situado entre los 7-12 años en el cual el sujeto ya no solo usa el símbolo, es capaz de usar los símbolos de un modo lógico y de llegar a generalizaciones atinadas y, por último, el periodo de las operaciones formales, situado desde los 12 años en adelante, edad en la que se encuentran nuestros sujetos. En este último periodo, los sujetos tienen la capacidad para pensar en lo abstracto y en su razonamiento considera todas las posibilidades y piensa, no sólo en lo real, sino también en lo posible (Bálsamo Estévez, 2022). En esta etapa, los discentes son capaces de llevar a cabo el razonamiento hipotético-deductivo, resolución de problemas y pensamiento abstracto (Molina, 2020). Es por esto, que en la adolescencia es una etapa óptima para la comprensión de los hallazgos de las Ciencias Naturales.

Los adolescentes muestran gran interés en formar grupos estructurados de trabajo. En referencia a esto, varios artículos afirman que hay una evidencia empírica en apoyo del uso de la cooperación en las aulas como una estrategia didáctica adecuada para el aprendizaje de los conceptos científicos básicos (Rodríguez Barreiro y Escudero Escorza, 2000). Esta importancia de la cooperación ya era afirmada por muchos autores como Vygotsky, quien ya indicaba que el progreso de muchas funciones mentales se desarrollan mediante las interacciones sociales (Felipe Gómez y Mejía Arauz, 1999). Por lo tanto, este interés del alumnado en formar grupos se debe aprovechar en el aula, ya que las influencias sociales adquieren un papel fundamental en el desarrollo cognitivo del adolescente.

En cuanto a diferencias entre adolescentes de la ESO y adolescentes de BACH, en base a aplicar una u otras metodologías, los estudiantes de la ESO prefieren aquellas metodologías que se centran exclusivamente en el estudiante. Para aplicar en esta etapa una u otra metodología, hay que tener en cuenta el nivel de alfabetización científica que muestran los estudiantes de esta etapa, que es baja, por lo que se deben llevar a cabo metodologías que integren al estudiante a la Ciencia en base a su conocimiento previo (Solaz Portolés *et al.*, 2016). Estos estudiantes prefieren un aprendizaje combinando recursos virtuales con los tradicionales libros (Suárez Álvarez y Vázquez Barrio, 2019). En el alumnado de bachillerato, concretamente de la modalidad ciencias, se destaca su carácter reflexivo, por lo que, suelen ser estudiantes analíticos, exhaustivos y estructurados. Para ellos, los materiales docentes que despierten su interés y la utilización de diferentes perspectivas de análisis serán sus preferidos. Su menor nivel de

autoconcepto académico y la superioridad del estilo reflexivo permiten intuir una postura íntegra y metódica ante el proceso de aprendizaje, menos vinculada a la participación activa y más a la reflexión personal (Santos y Santos, 2013)

La adolescencia constituye una gran ventana de plasticidad neuronal, donde se producen cambios físicos, mentales y psicológicos, como ya hemos explicado en el apartado 4.2.4, por lo que, la adolescencia es un periodo difícil para los estudiantes, pues se tienen que adaptar al mundo cambiante y complejo en el que viven. A todo esto, las hormonas tienen un papel central en el comportamiento de los estudiantes, en sus cambios fisiológicos y psicológicos por lo que esta situación de aprendizaje será bastante importante e interesante para ellos.

4.3.1. ANÁLISIS DE LAS METODOLOGÍAS EDUCATIVAS

Tradicionalmente, las metodologías utilizadas para la enseñanza se centraban en una mera transmisión de la información del profesor hacia el alumnado. El alumnado adoptaba el papel de receptor pasivo de gran cantidad de conocimientos teóricos. Diversos autores reflexionan sobre un enfoque mucho más innovador en el aula y en el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje (Sánchez, 2018). Estas metodologías que se usan en el aula quieren romper con el concepto de la típica clase tradicional y utilizar recursos para la adquisición de conocimientos de una forma mucho más dinámica.

A continuación, se explicarán las metodologías activas, con sus respectivas ventajas e inconvenientes, las cuales muchas de ellas serán usadas posteriormente en la situación de aprendizaje.

4.3.1.1. AULA INVERTIDA

Flipped classroom o aula invertida es un modelo pedagógico que implica tanto métodos presenciales como métodos virtuales. En este tipo de metodología las actividades que se realizan habitualmente en el aula se convierten en actividades que se realizan en casa, y viceversa. En casa, el alumnado estudiará los conceptos teóricos que el docente les facilite, por lo que el tiempo de clase será utilizado para resolver dudas, realizar prácticas o iniciar debates relevantes con el contenido (Aguilera-Ruiz *et al*, 2017). En este tipo de modelo pedagógico, el tiempo en clase no se utiliza para la transmisión de conceptos y conocimientos sino que se invertirá en interactuar con los estudiantes mediante el uso de otras actividades como, por ejemplo, resolución de problemas, actividades prácticas, discusiones, etc. (Akçayir y Akçayir, 2018), todo ello apoyándose de forma pronunciada en las nuevas tecnologías.

Aula invertida ha mostrado numerosos beneficios como, por ejemplo, permitir que el alumnado trabaje a su ritmo, ya que puede acceder al material facilitado por el profesor cuando ellos quieran, desde donde quieran y cuantas veces quieran (Berenguer Albaladejo, 2016); la utilización de las nuevas tecnologías en el aprendizaje de ciencias (Torrecilla Manresa, 2018) y que las tecnologías también pueden ser usadas de forma pedagógica. Esta metodología convierte el aula en un espacio donde se comparten

ideas, se plantean cuestiones interesantes fomentando el trabajo cooperativo y promoviendo una interacción mejorada alumnado-profesor (Berenguer Albaladejo, 2016); los estudiantes son dueños de su aprendizaje y los profesores se centran en ser un "guía acompañante" (Sánchez Rodríguez *et al.*, 2017) lo que contribuye al desarrollo del pensamiento crítico en el alumnado (Sánchez, 2018), etc.

Aunque los beneficios son indiscutibles, también existen numerosos estudios que indican que las aulas invertidas ofrecen limitaciones. Por ejemplo, la enseñanza de los contenidos por el método *flipped classroom* puede necesitar más tiempo que el que se necesitaría en una clase tradicional (Schlairet *et al.*, 2014). Además, se ha comprobado la existencia de comportamientos de baja autorregulación por parte de algunos estudiantes (Sun y Wu y Lee, 2016). La aplicación de la clase invertida supone un gran esfuerzo por parte del docente que decide seleccionar esta vía para la enseñanza de los contenidos, pues deberá modificar su programación y crear el material (Jordán Lluch *et al.*, 2014). También hay que destacar la resistencia de algunos estudiantes que prefieren el sistema de enseñanza tradicional (Ros Gálvez y Rosa García, 2015). Por último, esta metodología puede suponer una barrera para aquellos estudiantes que no tienen acceso a un ordenador o a una conexión a Internet en su casa (Berenguer Albaladejo, 2016).

4.3.1.2. APRENDIZAJE COOPERATIVO

Cómo se comentó arriba, los adolescentes de 1º de Bachillerato muestran interés en trabajar en grupo y en obtener mejores calificaciones cuando estos trabajan cooperativamente. Por eso, el aprendizaje por grupos o cooperativo no puede faltar en nuestra metodología. El aprendizaje cooperativo es una metodología que se basa en la formación de pequeños grupos heterogéneos en los que el alumnado que forma cada grupo trabaja conjuntamente para realizar alguna actividad (Alarcón Orozco *et al.*, 2018). Los integrantes que forman cada grupo son responsables, aparte de su propio aprendizaje, del aprendizaje de todos los integrantes del grupo.

Este aprendizaje permite al docente alcanzar varias metas al mismo tiempo: ayuda a elevar el rendimiento de todos sus discentes, ayuda a establecer relaciones positivas ellos y proporciona las experiencias que necesitan para lograr un buen desarrollo social, psicológico y cognitivo (Johnson *et al.*, 1999). Varios estudios demuestran muchos beneficios del uso del aprendizaje cooperativo en el aula: la mejora del rendimiento, la motivación, las relaciones interpersonales, el desarrollo de destrezas de pensamiento y el incremento de las destrezas de colaboración, etc. (López y Acuña, 2011). En este tipo de aprendizaje cooperativo, el rol del profesor ya no es meramente un papel activo de información, sino que ahora el profesor actuará como facilitador del proceso interactivo de los estudiantes, les ayudará y les reforzará su confianza en la resolución de los problemas que surjan en el aprendizaje, desarrollará una función investigadora y reflexiva, actuará como gestor de la situación de aprendizaje, etc. (Alarcón Orozco y Reguero González, 2018).

En este tipo de aprendizaje se podrían utilizar algunas de las estructuras simples de aprendizaje cooperativo, como por ejemplo “lápices al centro” en la cual el profesor le proporciona a cada equipo unas preguntas, de las cuales cada estudiante se hace cargo de una de ellas. Entre todos, y con los lápices fuera de la mano, intentan buscar una respuesta correcta para esa pregunta, cuando la encuentran, entonces ya si pueden escribir la respuesta al lado de esta (Domenech Vidal, 2016). Otro ejemplo es “técnica de expertos” en la cual a cada miembro del equipo se le asigna una tarea que resuelve de forma individual. Después, se unen los miembros de diferentes equipos con la misma tarea para hacer una puesta en común. Después de debatirlo y llegar a una conclusión acertada, cada miembro volverá a su equipo y le explicará al resto la solución de la tarea que le tocó (Anguas *et al.*, 2006). Por último, otra técnica que se puede utilizar es la de “lectura compartida”, en el cual un miembro de un grupo lee un párrafo. Cuando termina el compañero que tiene a su derecha debe hacer un resumen del párrafo leído por el primer miembro. Los demás deben decidir si el resumen proporcionado es o no correcto.

Aunque el aprendizaje cooperativo tiene numerosas ventajas, esto no quita que también tenga algunas desventajas. Entre estas destacan el mayor tiempo invertido necesario para la organización del grupo, toma de decisiones, etc. (Medina Guerrero, 2010). Si las situaciones son muy complejas puede que el producto final de estas no sea tan exitoso como se pudiera pensar en un principio (Sogunro, 2004); la existencia de una mala repartición de los roles dentro del grupo puede llevar a un conflicto interno (Ortiz de Urbina Criado *et al.*, 2010).

4.3.1.3. INTELIGENCIAS MÚLTIPLES

La teoría de las inteligencias múltiples es un modelo de concepción de la mente propuesto por Howard Gardner en el año 1983. Gardner notó que las personas no tienen una inteligencia global, sino que cada una de ellas desarrollan diferentes tipos de inteligencia. Gardner afirma que cada una de las inteligencias se desarrollan a partir de retos a los que nos enfrentamos a lo largo de la vida y que, si te esfuerzas, puedes ser capaz de desarrollar diferentes tipos de inteligencias, ya que, como decía el mismo Gardner: “la inteligencia no es una cualidad estática” (Gardner, 1998).

Existen 8 tipos diferentes de inteligencias: la lingüística, que es aquella inteligencia que comprende la capacidad de dominar el lenguaje tanto oral como escrito; la inteligencia lógico-matemática, que es aquella que se refiere a la capacidad de resolver problemas aplicando la lógica y razonar las soluciones que se aportan ante situaciones concretas; la inteligencia naturalista, que es la inteligencia que permite a la persona tener la capacidad para relacionarse con su entorno; la inteligencia intrapersonal, que es la que tiene la persona para interpretar los sentimientos y emociones que experimenta; la inteligencia interpersonal, que es la inteligencia que tiene la persona para empezar e interactuar con los demás; la inteligencia musical, que es aquella referida a las funciones vinculadas con el ritmo, interpretación y ejecución de la música; la inteligencia corporal-cinestésica, que es la que comprende las habilidades motrices de la persona y sirve para ejecutar movimientos complejos y la inteligencia visual-espacial, que es la inteligencia que permite a la persona observar y entender el

entorno y elaborar criterios para relacionarse con él (Corrales Serrano, 2022). Todos los seres humanos poseemos estas inteligencias que, de acuerdo con nuestra biología, la interacción con nuestro entorno, así como la cultura, permiten desarrollar en diferentes grados y de manera única cada inteligencia. (González Ledesma, 2022).

En el aula se realizarán actividades para que el alumnado pueda trabajar cada una de las inteligencias anteriormente comentadas. Cada estudiante destacará más en una inteligencia que en otra y trabajando cooperativamente pueden ayudarse entre ellos a mejorar tanto las inteligencias que controlan menos como a mejorar las inteligencias de los demás. Este tipo de metodología da la oportunidad de desarrollar habilidades en varias áreas en donde, a través de la motivación, puede generar ganas de saber más del tema, de aprender más o de involucrarse en investigar más sobre los contenidos (López Tinoco y López Pinto, 2022). Con esta metodología, además, se fortalecerá del aprendizaje cooperativo (Torres Silva y Díaz Ferrer, 2021) con todas las consecuencias que tiene el aprender en colaborativo, como ya comentamos en el apartado anterior: mejora del rendimiento, de la motivación, de las relaciones interpersonales, del desarrollo de destrezas de pensamiento, etc. (López y Acuña, 2011).

Algunas desventajas son la buena formación que requiere tener el profesorado en el ámbito de conocimientos de las herramientas existentes para poder ajustar el aprendizaje a las diferentes inteligencias y tener los criterios muy claros para que el alumno no sienta que pierde el tiempo (López, 2017). Además este tipo de inteligencias son muy difíciles de aplicar en aula con un número de estudiantes muy alto (López, 2017). Desde el punto de vista laboral, de cara al docente, es una gran carga diseñar una misma unidad para 8 tipos de inteligencias diferentes, con lo que esta metodología requiere gran tiempo de preparación. (Gómez Muñoz, 2013).

4.3.1.4. APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS (PBL)

El aprendizaje basado en problemas es un modelo de aprendizaje en el que a los estudiantes se les presenta un problema de la vida real y ellos deben iniciar un proceso de investigación para llevar a cabo una búsqueda de soluciones. Primero, se presenta el problema, posteriormente, se busca la información necesaria para resolver el problema y, finalmente, se resuelve el problema (Poot Delgado, 2013).

Los estudiantes trabajan en equipo, estimulando el trabajo cooperativo de las diferentes disciplinas. En esta metodología se induce el desarrollo del pensamiento crítico a través de la información encontrada. Además, otra ventaja de esta metodología es que la solución al problema es abierta, no existe una única solución posible, lo que les motiva a trabajar aún más en él. Al trabajar con PBL el aprendizaje surge de la experiencia de trabajar sobre ese problema, por lo que, es un método que estimula el autoaprendizaje y permite la práctica del estudiante cuando lo enfrenta a situaciones reales (Poot Delgado, 2013; González y Del Valle López, 2008). El PBL rompe, además, con la transferencia pasiva de la información del profesor al alumno, pues ahora, es el grupo quien aporta la información. El PBL aporta una mayor satisfacción para el alumnado en el proceso de aprendizaje (González Hernando *et al.*, 2016). Para llevar esta metodología al aula, en referencia a nuestra situación de aprendizaje del sistema

endocrino, se le presentarán casos clínicos reales de personas que han ido al endocrino por algún tipo de patología y que ellos puedan, al menos, suponer la solución que se le podría presentar al paciente.

Desventajas que caracterizan a este tipo de metodologías es el mayor tiempo que se requiere para trabajar con ellas. Por otra parte, el profesor necesita más tiempo, tanto en preparar los problemas, como en atender a todos los integrantes del grupo (Morrall Fernandez *et al.*, 2020). Por parte del alumnado, existe un rechazo inicial ante esta metodología y al principio suele resultar complejas para ellos a causa de la falta de experiencia práctica de la que parten (González Hernando *et al.*, 2016). En casi todas las metodologías comentadas anteriormente se tiene en cuenta el trabajo en grupo, pero se debe saber que existen estudiantes que prefieren trabajar individualmente, por lo que trabajar en grupo no les estimula.

4.3.1.5. APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS (ABP)

El ABP se define como una modalidad de enseñanza y aprendizaje centrada en tareas, siendo su objetivo principal la obtención de un producto final tangible (García Varcácel Muñoz Repiso y Basilotta Gómez-Pablos, 2017). Este tipo de metodología tiene mucho puntos en común con el aprendizaje basado en problemas: existe un problema a resolver, el alumnado trabaja en cooperativo, no tienen una única solución, etc. Pero la diferencia radica en que en el ABP el producto final debe ser algo tangible y no solo únicamente una solución “al aire”. En PBL los grupos de estudiantes son grandes, entre 5 y 10 discentes, y las competencias tienen que ver con el planteamiento de hipótesis ante el problema, búsqueda de información, argumentación y consenso para ofrecer una solución. En ABP los grupos son más pequeños, entre 3 y 5 discentes, y las competencias tienen que ver con la capacidad de tomar decisiones, descomponer el trabajo en tareas y repartirlas equitativamente (Valero García, 2010).

El principio básico por el que se rige es que el alumnado es capaz de construir su propio conocimiento y así fomentar su pensamiento crítico (Rekalde Rodríguez y García Vílchez, 2015). De nuevo, tenemos una metodología que fomenta el aprendizaje cooperativo y todas las consecuencias que tiene el aprender en colaborativo, como ya comentamos en el apartado anterior: mejora del rendimiento, de la motivación, de las relaciones interpersonales, del desarrollo de destrezas de pensamiento, etc. (López y Acuña, 2011). Con estos tipos de metodologías los estudiantes pueden conectarse más con su realidad y conectar lo que aprenden en el aula con la realidad. Además, en todo este proceso el estudiante tiene un rol altamente participativo, desde la composición de grupos, la toma de decisiones, forma y contenido, organización del aprendizaje, etc.

Aunque las ventajas sean indiscutiblemente mayores que las desventajas no significa que estas últimas no existan. Las principales desventajas encontradas en este tipo de metodología y que comparten con muchas de las metodologías anteriormente comentadas son: la falta tiempo, el trabajo y la dificultad que implica el proyecto, la falta de recursos y de seguimiento por parte del profesor (Zamarripa Franco *et al.*, 2016). Otros artículos argumentan que las principales desventajas del ABP son la gran carga de trabajo por parte del profesor y del alumno y las diferencias entre los diversos proyectos,

particularmente lo concerniente a la organización y evaluación (Rodríguez Sandoval *et al.*, 2010).

4.3.1.6. GAMIFICACIÓN

La gamificación es una técnica de aprendizaje basada en el uso de mecánicas, componentes y dinámicas propias de los juegos en actividades que no son recreativas con el objetivo de motivar, mejorar la productividad y obtener un objetivo concreto (Valda Sánchez y Arteaga Rivero, 2015). En el aula la gamificación se usa en sentido de adquirir conocimientos y competencias a través del juego (Pisabarro Marrón y Vivaracho, 2018).

Esta metodología tiene numerosas ventajas, ya que los elementos de juego generan un cambio en el comportamiento de las personas de forma positiva, además de motivarlos a moverse a través de actividades de instrucción para lograr los objetivos definitivos por lo que se puede aprovechar dicha motivación para abordar los contenidos (Contreras Espinosa y Eguia, 2017). Esta técnica está comprobada que aumenta de forma considerable la motivación del alumnado, su rendimiento, su nivel de implicación y el nivel de aprendizaje (Pisabarro Marrón y Vivaracho, 2018). La gamificación puede adoptar muchas formas, pero como las anteriores, puede tratarse en cooperatividad. En este caso, el hecho de resolver desafíos, problemas y aprender de manera conjunta es un punto bastante importante en cuanto al desarrollo cognitivo del individuo (Pérez Gallardo y Gértudix Barrio, 2021).

Trabajar con la gamificación es un arma de doble filo, ya que los estudiantes pueden tomárselo como un juego y no adquirir los conocimientos que deberían y, por lo tanto, estarían la mayoría del tiempo distraídos. Además, la preparación previa de la elaboración del material es también una desventaja, ya que dicha preparación requiere un elevado coste y tiempo (Viñas, 2022). Otra desventaja de la técnica de gamificación ocurre cuando el jugador solo y exclusivamente se enfoca en querer ganar y para ello puede llegar incluso a hacer trampas (Taratiel Álvarez, 2021). Esta técnica, como la mayoría de las antes citadas, requiere la necesidad de estar conectado a Internet durante todo el proceso. Esto puede ser una desventaja para aquellos estudiantes que en casa, no puedan disponer de Internet (Gramaglia *et al.*, 2017).

4.3.1.7. TERTULIAS DIALÓGICAS

La tertulia dialógica es una construcción colectiva de significado y conocimiento en base al diálogo con todo el alumnado participante en ella. Para que esta metodología sea exitosa, todas las aportaciones serán respetadas de forma igualitaria, ya que cada una de las personas que forman la tertulia será culta en un determinado ámbito, por lo que se debe aprender de ellas. En las tertulias debe destacar la solidaridad, se debe escuchar y empatizar con los participantes. Todas las opiniones son respetables y todo el alumnado tendrá el mismo derecho de participar, exponer sus ideas, opinar, etc. (Martínez Villar, 2021).

Las tertulias tiene varios aspectos positivos como, por ejemplo, ayudar a relacionar lo que se lee con la vida real, con las circunstancias personales y sociales y con las inquietudes de las personas partícipes. En ellas se comparten reflexiones, opiniones e inquietudes personales por lo que “te abren a otras realidades y hacen que aprendas de los demás” (Aguilera Jiménez et al., 2015). Fomenta el desarrollo de determinadas competencias y habilidades tanto lectoras como orales. El alumnado es capaz de escuchar distintos puntos de vista para poder contrastar, reflexionar y terminar por construir de manera colectiva un conocimiento nuevo sobre el tema tratado (Roig-Vila, 2019). Esto hace que las tertulias rompan estereotipos y prejuicios de las personas que participan en ellas, ya que se establecen relaciones igualitarias entre todo (Aguilera Jiménez et al., 2015).

Algun aspecto negativo podría ser la escasa participación de algunos estudiantes en los diálogos, sobre todo de aquellos que son más tímidos que el resto de sus compañeros (Aguilera Jiménez et al., 2015). Muchos de los participantes no son capaces de expresar su opinión con seguridad por miedo al error o a equivocarse. En muchos casos, la mayoría de los participantes tienen elevado miedo escénico, miedo a la exposición y miedo a ser juzgados por sus compañeros (Satorre Cuerda et al., 2022). Por eso es fundamental promover en todo momento el respeto, la solidaridad y empatía.

4.3.2. ELECCIÓN METODOLÓGICA DE LA SITUACIÓN DE APRENDIZAJE

De todas las metodologías previamente expuestas y en base a los pros y contras de cada una de ellas, se han seleccionado para realizar la situación de aprendizaje las metodologías: aula invertida, aprendizaje cooperativo, PBL, ABP y gamificación. En la situación de aprendizaje se terminarán de pormenorizar como se llevan a cabo dichas metodologías.

5. PROYECCIÓN DIDÁCTICA-SITUACIÓN DE APRENDIZAJE

5.1. INTRODUCCIÓN

La siguiente situación de aprendizaje forma parte de la programación de la asignatura Anatomía Aplicada, una asignatura optativa de 1º de Bachillerato. Esta materia ofrece una oportunidad para potenciar el aprendizaje significativo del alumnado, tanto por girar en torno al conocimiento del propio cuerpo como por la aproximación metodológica que realiza. En esta situación de aprendizaje se trabajan dos de los tres grandes bloques como son el «Conocimiento general del cuerpo humano», donde se incluyen aquellos saberes relacionados con el estudio básico del cuerpo y sus sistemas, así como la relación de los mismos con las funciones vitales, y el bloque de «Funciones vitales y salud», donde se hace un repaso de los sistemas corporales relacionados con las funciones vitales, así como los hábitos necesarios para el cuidado y promoción de la salud.

Esta situación de aprendizaje consta de 12 sesiones que se llevarán a cabo en el tercer trimestre con alumnado de 1º Bachillerato de la especialidad de Ciencias de la Salud del I.E.S Virgen de la Cabeza durante el curso académico 2023/2024.

Esta asignatura es muy importante para el alumnado de esta modalidad ya que trabaja muchos de los contenidos que les servirán como base para sus estudios posteriores, tanto universitarios (p.ej., Medicina, Enfermería, Biología, Fisioterapia), como de formación profesional (Anatomía Patológica y Citodiagnóstico, etc.). Por eso, el alumnado que elige dicha materia presenta, en principio, un alto grado de interés por la asignatura.

Estos saberes se trabajarán en el tercer trimestre: los principales órganos endocrinos, qué hormonas fabrican, cuáles son sus órganos diana y qué función tiene en ellos, además de conocer algunas de las patologías derivadas de las hormonas en cuestión. Para ello, se debe tener en cuenta que en los trimestres anteriores se han dado los demás sistemas como son el sistema respiratorio, sistema digestivo, sistema renal, etc. El alumnado podrá observar como todos los sistemas están relacionados unos con otros y, muchos de ellos, a través de las hormonas.

5.2 LEGISLACIÓN APLICABLE

En la elaboración de esta situación de aprendizaje se ha tenido en cuenta la siguiente legislación vigente:

Legislación estatal

- Ley Orgánica 2/2006 de 3 de mayo de Educación.
- Ley Orgánica 3/2020 de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006 de 3 de mayo, de Educación.
- Real Decreto 243/2022 de 5 de abril, por el que se establecen la ordenación y las enseñanzas mínimas del Bachillerato.
- Orden EFP/755/2022 de 31 de julio, por la que se establece el currículo y se regula la ordenación del Bachillerato en el ámbito de gestión del Ministerio de Educación y Formación Profesional.

Legislación autonómica

- Decreto 103/2023, de 9 de mayo, por el que se establece la ordenación y el currículo de la etapa de Bachillerato en la Comunidad Autónoma de Andalucía.
- Orden de 30 de mayo de 2023, por la que se desarrolla el currículo correspondiente a la etapa de Bachillerato en la Comunidad Autónoma de Andalucía.

5.3 CONTEXTUALIZACIÓN

5.3.1. LOCALIZACIÓN

El centro educativo donde se desarrolla esta situación de aprendizaje es el I.E.S Virgen de la Cabeza, ubicado en la ciudad de Jaén, una de las ocho capitales de Andalucía. Su población es de 111.669 habitantes en el año 2023.

5.3.2. CENTRO EDUCATIVO

El centro educativo está situado en una zona muy bien comunicada de la ciudad, en la intersección de las avenidas: Ruiz Jiménez y Paseo de la Estación. Se encuentra en una zona con una alta densidad escolar, en la que coinciden varios centros educativos. Además, la zona es comercial, lo que dota al área de servicios para la población y, en concreto, para el alumnado. El alumnado del centro pertenece a una clase económica media-alta. La mayor parte de los padres de los estudiantes se dedican a las profesiones liberales, funcionarios e industriales, siendo lo que se dedican al sector primario una minoría. En la mayor parte de los casos, ambos cónyuges trabajan, destacando el elevado número de padres y madres con estudios de Bachillerato y universitarios.

El centro consta de un edificio de 2 plantas, en el cual podemos encontrar un vestíbulo, pasillos y escaleras, ascensor con uso restringido para el profesorado y estudiantes que lo necesiten por algún tipo de imposibilidad. El edificio está previsto de 30 aulas, todas con sus respectivas pizarras digitales y pizarras manuales. Por un lado, tenemos las denominadas aulas de referencia, las cuales se asignan al comienzo de cada curso para cada grupo de estudiantes. Por otro lado, se encuentran las aulas de uso común, entre las que se encuentran, la biblioteca, el aula de plástica, los laboratorios, etc. En el mismo edificio también están los servicios, secretaría, portería, sala de profesorado, jefatura de estudios, despacho de dirección, servicio de reprografía, comedor, aula matinal, aula de apoyo y aula de diversificación curricular.

Los laboratorios están bien dotados y cuentan con modelos anatómicos, microscopios ópticos, atlas de Anatomía, libros científicos, posters divulgativos, colecciones científicas, materiales de laboratorio como pipetas, tubos de ensayo, placas de Petri, etc.

5.3.3. AULA-CLASE

El alumnado de la asignatura de Anatomía Aplicada de 1º de Bachillerato consta de 15 estudiantes con una edad de 16 años, de los cuales 10 son chicas y 5 son chicos. La mayoría de ellos tienen gran interés en la asignatura, pues se quieren dedicar a profesiones relacionadas con la salud. Entre los 15 estudiantes tenemos a una chica que presenta dislexia y a otra alumna con trastorno por déficit de atención e hiperactividad (TDAH), por lo que se requerirá adaptaciones curriculares no significativas. Ninguno de los discentes presenta necesidades educativas específicas que requieran adaptar el currículum significativamente.

5.4. ELEMENTOS CURRICULARES

5.4.1. OBJETIVOS DE ETAPA

Los objetivos en la etapa de bachillerato por Decreto 103/2023, de 9 de mayo, por el que se establece la ordenación y el currículo de la etapa de Bachillerato en la Comunidad Autónoma de Andalucía, son:

- a) Ejercer la ciudadanía democrática, desde una perspectiva global, y adquirir una conciencia cívica responsable, inspirada por los valores de la Constitución Española, así como por los derechos humanos, que fomente la corresponsabilidad en la construcción de una sociedad justa y equitativa.
- b) Consolidar una madurez personal, afectivo-sexual y social que les permita actuar de forma respetuosa, responsable y autónoma y desarrollar su espíritu crítico. Prever, detectar y resolver pacíficamente los conflictos personales, familiares y sociales, así como las posibles situaciones de violencia.
- c) Fomentar la igualdad efectiva de derechos y oportunidades de mujeres y hombres, analizar y valorar críticamente las desigualdades existentes, así como el reconocimiento y enseñanza del papel de las mujeres en la historia e impulsar la igualdad real y la no discriminación por razón de nacimiento, sexo, origen racial o étnico, discapacidad, edad, enfermedad, religión o creencias, orientación sexual o identidad de género o cualquier otra condición o circunstancia personal o social.
- d) Afianzar los hábitos de lectura, estudio y disciplina, como condiciones necesarias para el eficaz aprovechamiento del aprendizaje, y como medio de desarrollo personal.
- e) Dominar, tanto en su expresión oral como escrita, la lengua castellana, profundizando en el conocimiento, la lectura y el estudio de la literatura, conociendo y apreciando la peculiaridad lingüística andaluza en todas sus variedades.
- f) Expresarse con fluidez y corrección en una o más lenguas extranjeras.
- g) Utilizar con solvencia y responsabilidad las tecnologías de la información y la comunicación.
- h) Conocer y valorar críticamente las realidades del mundo contemporáneo, sus antecedentes históricos y los principales factores de su evolución. Participar de forma solidaria en el desarrollo y mejora de su entorno social, valorando y reconociendo los elementos específicos de la historia y la cultura andaluza, tales como el flamenco y otros hechos diferenciadores de nuestra Comunidad, para que sea valorada y respetada como patrimonio propio y en el marco de la cultura española y universal.
- i) Acceder a los conocimientos científicos y tecnológicos fundamentales y dominar las habilidades básicas propias de la modalidad elegida.
- j) Comprender los elementos y procedimientos fundamentales de la investigación y de los métodos científicos. Conocer y valorar de forma crítica la contribución de la ciencia y la tecnología en el cambio de las condiciones de vida, así como afianzar la sensibilidad y el respeto hacia el medio ambiente, conociendo y apreciando el medio físico y natural de Andalucía.
- k) Afianzar el espíritu emprendedor con actitudes de creatividad, flexibilidad, iniciativa, trabajo en equipo, confianza en uno mismo y sentido crítico.
- l) Desarrollar la sensibilidad artística y literaria, así como el criterio estético, como fuentes de formación y enriquecimiento cultural.
- m) Utilizar la Educación física y el deporte para favorecer el desarrollo personal y social. Afianzar los hábitos de actividades físico-deportivas para favorecer el bienestar físico y mental, así como medio de desarrollo personal y social.

- n) Afianzar actitudes de respeto y prevención en el ámbito de la movilidad segura y saludable.
- ñ) Fomentar una actitud responsable y comprometida en la lucha contra el cambio climático y en la defensa del desarrollo sostenible.

5.4.2. COMPETENCIAS CLAVE Y PERFIL DE SALIDA

Las competencias clave, según la Orden EFP/755/2022 de 31 de julio, son desempeños que se consideran imprescindibles para que el alumnado pueda progresar con garantías de éxito en su itinerario formativo, y afrontar los principales retos y desafíos globales y locales, así como conseguir los objetivos descritos previamente en el apartado anterior.

La materia de Anatomía Aplicada, según la ley vigente, contribuye al desarrollo de todas las competencias clave. Promueve de forma directa el desarrollo de la competencia matemática y ciencia y tecnología (STEM), ya que, al tratarse de una materia científica, presenta una reflexión crítica de los aspectos científicos relacionados con la materia. El aspecto matemático está presente mediante el uso de herramientas como gráficos, estadísticas, porcentajes, tasas, índices, etc. Potencia la investigación a partir de fuentes bibliográficas, así como la comunicación oral y escrita, por lo que contribuye al desarrollo de la competencia en comunicación lingüística (CCL). A su vez, también se impulsa la competencia digital (CD), puesto que el uso de las tecnologías para la búsqueda de información es esencial para dicha materia. Como en Internet existe mucha información científica en Inglés y en otras lenguas extranjeras, se contribuirá al desarrollo de la competencia plurilingüe (CP). En esta asignatura, además, se colabora en el desarrollo de la competencia personal, social y de aprender a aprender (CPSAA), ya que intenta que el alumnado observe, comprenda, asimile y acepte el mensaje que se le transmite. Se intenta, además, fomentar que el alumnado desarrolle una actitud crítica ante los problemas de salud derivados de malos hábitos de vida, contribuyendo así a la competencia ciudadana (CC). Desde esta asignatura se favorece el desarrollo de la competencia emprendedora (CE) al reforzar la capacidad de analizar situaciones y tomar decisiones responsables con autonomía, eficacia, confianza en sí mismo y creatividad. Por último, aplicando los conocimientos de esta materia al estudio de la Anatomía Humana o a la actividad deportiva, se favorecerá la mejora de la expresión artística del alumnado, y esto ya supone en sí mismo una contribución al desarrollo de la competencia en conciencia y expresiones culturales (CCEC).

Teniendo en cuenta lo regulado en el Real Decreto 243/2022, de 5 de abril, por el que se establecen la ordenación y las enseñanzas mínimas del Bachillerato y de acuerdo con lo establecido en el artículo 5 del presente Decreto, se definen cada una de las competencias clave y se enuncian los descriptores operativos del nivel de adquisición esperado al término del Bachillerato, constituyéndose así el perfil competencial del alumnado.

Las competencias claves y perfiles de salida que se trabajarán en la situación de aprendizaje se encuentran recogidas en las siguientes tablas (*Tablas 6, 7, 8, 9 y 10*).

COMPETENCIA MATEMÁTICA Y COMPETENCIA EN CIENCIA, TECNOLOGÍA E INGENIERÍA (STEM)	
STEM1	Selecciona y utiliza métodos inductivos y deductivos propios del razonamiento matemático en situaciones propias de la modalidad elegida y emplea estrategias variadas para la resolución de problemas analizando críticamente las soluciones y reformulando el procedimiento, si fuera necesario.
STEM2	Utiliza el pensamiento científico para entender y explicar fenómenos relacionados con la modalidad elegida, confiando en el conocimiento como motor de desarrollo, planteándose hipótesis y contrastándolas o comprobándolas mediante la observación, la experimentación y la investigación, utilizando herramientas e instrumentos adecuados, apreciando la importancia de la precisión y la veracidad y mostrando una actitud crítica acerca del alcance y limitaciones de los métodos empleados.
STEM3	Plantea y desarrolla proyectos diseñando y creando prototipos o modelos para generar o utilizar productos que den solución a una necesidad o problema de forma colaborativa, procurando la participación de todo el grupo, resolviendo pacíficamente los conflictos que puedan surgir, adaptándose ante la incertidumbre y evaluando el producto obtenido de acuerdo a los objetivos propuestos, la sostenibilidad y el impacto transformador en la sociedad.
STEM4	Interpreta y transmite los elementos más relevantes de investigaciones de forma clara y precisa, en diferentes formatos (gráficos, tablas, diagramas, formulas, esquemas, símbolos) y aprovechando la cultura digital con ética y responsabilidad y valorando de forma crítica la contribución de la ciencia y la tecnología en el cambio de las condiciones de vida para compartir y construir nuevos conocimientos.
STEM5	Planea y emprende acciones fundamentadas científicamente para promover la salud física y mental, y preservar el medio ambiente y los seres vivos, practicando el consumo responsable, aplicando principios de ética y seguridad para crear valor y transformar su entorno de forma sostenible adquiriendo compromisos como ciudadano en el ámbito local y global.

Tabla 6. Competencia matemática y competencia en ciencia, tecnología e ingeniería (STEM) junto con los descriptores operativos del nivel de adquisición esperado al término del Bachillerato que se trabajarán en la situación de aprendizaje.

COMPETENCIA EN COMUNICACIÓN LINGÜÍSTICA (CCL)	
CCL2	Comprende, interpreta y valora con actitud crítica textos orales, escritos, signados o multimodales de los distintos ámbitos, con especial énfasis en los textos académicos y de los medios de comunicación, para participar en diferentes contextos de manera activa e informada y para construir conocimiento.
CCL3	Localiza, selecciona y contrasta de manera autónoma información procedente de diferentes fuentes evaluando su fiabilidad y pertinencia en función de los objetivos de lectura y evitando los riesgos de manipulación y desinformación, y la integra y transforma en conocimiento para comunicarla de manera clara y rigurosa adoptando un punto de vista creativo y crítico a la par que respetuoso con la propiedad intelectual.

Tabla 7. Competencia en comunicación lingüística (CCL) junto con los descriptores operativos del nivel de adquisición esperado al término del Bachillerato que se trabajarán en la situación de aprendizaje.

COMPETENCIA DIGITAL (CD)	
CD1	Realiza búsquedas avanzadas comprendiendo cómo funcionan los motores de búsqueda en internet aplicando criterios de validez, calidad, actualidad y fiabilidad, seleccionando los resultados de manera crítica y organizando el almacenamiento de la información de manera adecuada y segura para referenciarla y reutilizarla posteriormente.
CD2	Crea, integra y reelabora contenidos digitales de forma individual o colectiva, aplicando medidas de seguridad y respetando, en todo momento, los derechos de autoría digital para ampliar sus recursos y generar nuevo conocimiento.
CD3	Selecciona, configura y utiliza dispositivos digitales, herramientas, aplicaciones y servicios en línea y los incorpora en su entorno personal de aprendizaje digital para comunicarse, trabajar colaborativamente y compartir información, gestionando de manera responsable sus acciones, presencia y visibilidad en la red y ejerciendo una ciudadanía digital activa, cívica y reflexiva.

Tabla 8. Competencia digital (CD) junto con los descriptores operativos del nivel de adquisición esperado al término del Bachillerato que se trabajarán en la situación de aprendizaje.

COMPETENCIA PERSONAL, SOCIAL Y DE APRENDER A APRENDER (CPSAA)	
CPSAA1.2	Desarrolla una personalidad autónoma, gestionando constructivamente los cambios, la participación social y su propia actividad para dirigir su vida.
CPSAA2	Adopta de forma autónoma un estilo de vida sostenible y atiende al bienestar físico y mental propio y de los demás, buscando y ofreciendo apoyo en la sociedad para construir un mundo más saludable.
CPSAA3.2	Distribuye en un grupo las tareas, recursos y responsabilidades de manera ecuánime, según sus objetivos, favoreciendo un enfoque sistémico para contribuir a la consecución de objetivos compartidos.

Tabla 9. Competencia personal, social y de aprender a aprender (CPSAA) junto con los descriptores operativos del nivel de adquisición esperado al término del Bachillerato que se trabajarán en la situación de aprendizaje.

COMPETENCIA CIUDADANA (CC)	
CC4	Analiza las relaciones de interdependencia y ecoddependencia entre nuestras formas de vida y el entorno, realizando un análisis crítico de la huella ecológica de las acciones humanas, y demostrando un compromiso ético y ecosocialmente responsable con actividades y hábitos que conduzcan al logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible y la lucha contra el cambio climático.

Tabla 10. Competencia ciudadana (CC) junto con los descriptores operativos del nivel de adquisición esperado al término del Bachillerato que se trabajarán en la situación de aprendizaje.

5.4.3. COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

Para que el alumnado alcance el perfil de salida previamente descrito, debe conseguir las competencias específicas que dicta cada asignatura específica. En el caso de nuestra asignatura concreta y según la Orden del 30 de mayo, las competencias específicas que se trabajan en la situación de aprendizaje y su relación con el perfil de salida, en base a los saberes básicos que se trabajarán en la misma, se encuentran recogidos a continuación (*Tabla 11*).

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS	PERFIL DE SALIDA
C.E.1. Analizar y comprender desde una perspectiva sistémica la estructura y funcionamiento del cuerpo humano, explicándolo desde el conocimiento de sus sistemas y aparatos como estructuras conectadas y en compleja interacción con el entorno.	CCL3, STEM1, STEM2, CD1.
C.E.3. Localizar y utilizar fuentes fiables de información, contrastando su veracidad para resolver preguntas relevantes comúnmente extendidas o planteadas autónomamente sobre la anatomía o fisiología humana y los hábitos de vida y encauzando las respuestas hacia la sensibilización y adquisición de hábitos de vida saludables.	CCL2, CCL3, STEM2, STEM4, CD1, CD2, CPSAA2, CC4.
C.E.4. Diseñar, promover y ejecutar iniciativas encaminadas a la adopción de medidas conducentes a la mejora de la salud individual y colectiva desde el conocimiento estructural y funcional del cuerpo humano, fomentando hábitos de vida activos y saludables.	STEM3, STEM5, CD2, CD3, CPSAA1.2, CPSAA2, CPSAA3.2, CC4.

Tabla 11. Competencias específicas de la asignatura Anatomía Aplicada que se trabajarán en la situación de aprendizaje y su relación con los perfiles de salida de cada una de las competencias clave.

5.4.4. CONTENIDOS

5.4.4.1. SABERES BÁSICOS

La adquisición de cada una de las competencias específicas lleva consigo la adquisición de saberes básicos de cada uno de los tres bloques de la asignatura de Anatomía Aplicada. En esta materia los saberes básicos se dividen en 3 bloques, de los cuales en esta situación de aprendizaje vamos a trabajar sobre el Bloque A “Conocimiento general del cuerpo humano” y el bloque C “Funciones vitales y salud” recogidos a continuación (*Tabla 12 y 13*).

BLOQUE A: CONOCIMIENTO GENERAL DEL CUERPO HUMANO	
AAPL.1.A.4	Comprensión de cómo el funcionamiento del cuerpo humano es el resultado de la integración anatómica y funcional.
AAPL.1.A.6	Desarrollo de destrezas en el manejo de aplicaciones y dispositivos digitales utilizados para el conocimiento del cuerpo humano, su control, seguimiento y apoyo de los sistemas vitales básicos.
AAPL.1.A.7	Desarrollo de destrezas en la disección de órganos para la mejor comprensión de la anatomía humana.

Tabla 12. Saberes básicos del Bloque A de la asignatura de Anatomía Aplicada “Conocimiento general del cuerpo humano”.

De este bloque, los saberes básicos que se trabajarán en esta situación de aprendizaje son: **AAPL.1.A.4, AAPL.1.A.6 y AAPL.1.A.7.**

BLOQUE C: FUNCIONES VITALES Y SALUD	
AAPL.1.C.7	Identificación de trastornos del comportamiento nutricional, poniendo especial atención en las dietas restrictivas, la anorexia, la bulimia y la obesidad.
AAPL.1.C.8	Reconocimiento de la diabetes tipo II como enfermedad relacionada con la obesidad, valorando que su control y mejora tienen lugar a través de la dieta y el ejercicio físico.
AAPL.1.C.15	Identificación del sistema neuro-endocrino en la regulación del organismo mediante el conocimiento de las glándulas endocrinas, las hormonas que producen y su intervención en los procesos vitales, así como su relación con la actividad física y el control de las emociones.
AAPL.1.C.16	Análisis de las causas que originan desequilibrios hormonales y comprensión de los efectos ocasionados en el organismo.

Tabla 13. Saberes básicos del Bloque C de la asignatura de Anatomía Aplicada “Funciones vitales y salud”.

De este bloque, los saberes básicos que se trabajarán en esta situación de aprendizaje son: **AAPL.1.C.7; AAPL.1.C.8; AAPL.1.C.15 y AAPL.1.C.16.**

5.4.4.2. CONTENIDOS TRASVERSALES

En esta situación de aprendizaje los elementos transversales que se abordarán serán: el perfeccionamiento de las habilidades para una comunicación intra e interpersonal y la utilización adecuada del lenguaje correspondiente a la edad de los adolescentes, llevada a cabo en las diferentes exposiciones que tendrán lugar durante el desarrollo de la situación de aprendizaje; empatía hacia los demás compañeros, civismo, tolerancia, respeto o aumento de autoestima que se llevarán a cabo en aquellos trabajos donde se trabajen cooperativamente entre iguales; aprendizaje para ser autocríticos; toma de decisiones, llevado a cabo durante la búsqueda de información por la web para algunas de las actividades; profundización en temas y problemas que afectan a la población mundial, llevadas a cabo durante el desarrollo de casos clínicos; desarrollo de emociones internas, etc.

5.4.4.3. ELEMENTOS INTERDISCIPLINARES

Los saberes de esta situación de aprendizaje guardan relación con los de otras asignaturas del currículo de 1º de Bachillerato, por lo que se trabajarán de una manera interdisciplinar.

Con respecto a Educación Física, muchas de las patologías relacionadas con las hormonas se agravan cuando no se hace ejercicio físico. Así, se trabajará el Bloque A de Educación Física llamado “Vida activa y saludable” en la que se aborda los tres

componentes de la salud: bienestar físico, mental y social, a través del desarrollo de relaciones positivas en contextos de práctica físico-deportiva, rechazando contrarios a la salud. Concretamente dentro de este bloque se trabajará el saber básico EDFI.1.A.2 titulado “Salud social” relacionado con qué prácticas de actividad física tienen efectos negativos para la salud individual o colectiva, así como el análisis de los hábitos sociales positivos para la salud tales como la alimentación adecuada, descanso, estilo de vida activo, y reflexión crítica sobre los hábitos sociales negativos para la salud. Este saber básico está relacionado con la competencia específica 1. Y a su vez, esta competencia específica 1 está relacionada con los criterios de evaluación correspondientes (*Tabla 14*).

EDUCACIÓN FÍSICA		
Competencias específicas	Criterios de evaluación	Saberes básicos mínimos
1. Interiorizar el desarrollo de un estilo de vida activo y saludable, planificando responsable y conscientemente su actividad física a partir de la autoevaluación personal en base a parámetros científicos y evaluables, para satisfacer sus demandas de ocio activo y de bienestar personal, así como conocer posibles salidas profesionales asociadas a la actividad física	1.1. Planificar, elaborar y poner en práctica de manera autónoma un programa personal de actividad física, partiendo de la evaluación del estado inicial, dirigido a la mejora o al mantenimiento de la salud y la calidad de vida, aplicando los diferentes sistemas y métodos de desarrollo de las capacidades físicas implicadas, según las necesidades e intereses individuales y respetando la propia realidad e identidad corporal, evaluando los resultados obtenidos.	EDFI.1.A.2.
	1.2. Incorporar de forma autónoma, y según sus preferencias personales, los procesos de activación corporal, autorregulación y dosificación del esfuerzo, alimentación saludable, educación postural y relajación e higiene durante la práctica de actividades motrices y el descanso adecuado, reflexionando sobre su relación con posibles estudios posteriores o futuros desempeños profesionales relacionados con los distintos campos de la actividad física, deporte y recreación. Todo ello, teniendo en cuenta la seguridad física y afectiva como aspecto importante.	
	1.4. Actuar de forma crítica, comprometida y responsable ante los estereotipos sociales asociados al ámbito de lo corporal y los comportamientos que pongan en riesgo la salud. Todo ello, aplicando con autonomía e independencia criterios científicos de validez, fiabilidad y objetividad a la información recibida.	

	1.5. Emplear de manera autónoma aplicaciones y dispositivos digitales relacionados con la gestión de la actividad física, respetando la privacidad y las medidas básicas de seguridad vinculadas a la difusión pública de datos personales.	
--	---	--

Tabla 14. Conexión entre el saber básico EDFI.1.A.2 del Bloque A “Vida activa y saludable” de la asignatura de Educación Física, con la competencia específica y criterios de evaluación correspondientes.

También se trabajaría interdisciplinariamente con la asignatura de Inglés, pues en algunas de las actividades deberán explicar algún punto en dicho idioma y así perfeccionar dicha asignatura. Como se dijo al principio en el mundo de la Ciencia existe mucha información científica en Inglés y en otras lenguas extranjeras, con lo que se contribuye al desarrollo de la competencia plurilingüe. Concretamente se trabajaría con el bloque A “Comunicación” y dentro de dicho bloque con el saber básico LEXT.1.A.4: “Funciones comunicativas adecuadas al ámbito y al contexto comunicativo: describir fenómenos y acontecimientos; dar instrucciones y consejos; narrar acontecimientos pasados puntuales y habituales, describir estados y situaciones presentes, y expresar sucesos futuros y de predicciones a corto, medio y largo plazo; expresar emociones; expresar la opinión; expresar argumentaciones; reformular, presentar las opiniones de otros, resumir y realizar transacciones”. Este saber básico está relacionado con las competencias específicas 2, 3 y 4. A su vez, cada competencia específica está relacionada con los criterios de evaluación correspondientes (Tabla 15).

INGLÉS		
Competencias específicas	Criterios de evaluación	Saberes básicos mínimos
2. Producir textos orales, escritos y multimodales originales, de creciente extensión, claros, bien organizados y detallados, usando estrategias tales como la planificación, la síntesis, la compensación o la autorreparación, para expresar ideas y argumentos de forma creativa, adecuada y coherente, de	2.1. Expresar oralmente con suficiente fluidez y corrección textos claros, coherentes, bien organizados, adecuados a la situación comunicativa en diferentes contextos, especialmente en público, y en diferentes registros sobre asuntos de relevancia personal o de interés público conocidos por el alumnado con el fin de describir, narrar, argumentar e informar, en diferentes soportes analógicos y digitales, utilizando recursos verbales y no verbales, así como estrategias de planificación, control, compensación y cooperación.	LEXT.1.A.4
	2.2. Redactar y difundir textos detallados de cierta extensión y complejidad y de estructura clara, adecuados a la situación comunicativa, a la tipología textual y a las herramientas analógicas y digitales utilizadas, evitando errores que dificulten o impidan la	

acuerdo con propósitos comunicativos concretos	comprensión, reformulando y organizando de manera coherente información e ideas de diversas fuentes y justificando las propias opiniones, sobre asuntos de relevancia personal o de interés público conocidos por el alumnado, haciendo un uso ético del lenguaje, respetando la propiedad intelectual y evitando el plagio. 2.3. Seleccionar, organizar y aplicar conocimientos y estrategias de planificación, producción, revisión y cooperación, para componer textos orales y escritos de estructura clara y adecuados a las intenciones comunicativas, las características contextuales, los aspectos socioculturales y la tipología textual, usando los recursos físicos o digitales más adecuados en función de la tarea y de los interlocutores e interlocutoras reales o potenciales.	
3. Interactuar activamente de manera oral, escrita y multimodal con otras personas, con suficiente fluidez y precisión y con espontaneidad, usando estrategias de cooperación y empleando recursos analógicos y digitales, para responder a propósitos comunicativos en intercambios respetuosos con las normas de cortesía.	3.1. Planificar, participar y colaborar asertiva y activamente, a través de diversos soportes analógicos y digitales en entornos síncronos o asíncronos, en situaciones interactivas sobre temas de relevancia personal o de interés público conocidos por el alumnado, con especial énfasis a los relacionados con su entorno cercano y con la cultura andaluza, mostrando iniciativa, empatía y respeto por la cortesía lingüística y la etiqueta digital, así como por las diferentes necesidades, ideas, inquietudes, iniciativas y motivaciones de los interlocutores e interlocutoras, y ofreciendo explicaciones, argumentos y comentarios.	
4. Mediar entre distintas lenguas o variedades, o entre las modalidades o registros de una misma lengua, tanto en un contexto oral como escrito, usando estrategias y	4.1. Interpretar y explicar textos, conceptos y comunicaciones en situaciones en las que sea necesario atender a la diversidad lingüística, a través de actividades de mediación oral, como la interpretación y la reformulación y de mediación escrita, como la traducción, el resumen y la paráfrasis, mostrando respeto y aprecio por los interlocutores e interlocutoras y por las lenguas, variedades o registros	

conocimientos eficaces orientados a explicar conceptos y opiniones o simplificar mensajes, para transmitir información de manera eficaz, clara y responsable, y crear una atmosfera positiva que facilite la comunicación	empleados, y participando en la solución de problemas frecuentes de intercomprensión y de entendimiento, a partir de diversos recursos y soportes analógicos y digitales.	
---	---	--

Tabla 15. Conexión entre el saber básico LEXT.1.A.4. del Bloque A “Comunicación” de la asignatura de Inglés, con las competencias específicas y criterios de evaluación correspondientes.

5.4.4.4. ASOCIADOS A PLANES Y PROYECTOS

La Consejería de Desarrollo Educativo y Formación pone a disposición de los centros una serie de programas como herramientas de innovación que favorezcan un cambio educativo, con la incorporación de metodologías activas y participativas, apostando por nuevas formas de trabajo y de organización que den respuestas al proceso de cambio que vivimos.

Esta situación de aprendizaje se integra en el Programa para la Innovación Educativa de Hábitos de Vida Saludable (HHVS) en la modalidad Red de Escuelas Promotoras de Salud, que está dirigido a alumnado de entre 3 y 18 años de centros docentes que desee poner en marcha un proyecto integral de transformación social, con el compromiso de su comunidad local. En una de las actividades de la situación de aprendizaje deberán realizar un póster de cómo la alimentación influye en la liberación de hormonas y en algunas de las patologías del sistema endocrino. Dichos resultados podrían ser de gran ayuda en la temática que llevan a cabo de alimentación saludable.

5.4.5. MÉTODOS PEDAGÓGICOS

5.4.5.1. PRINCIPIOS METODOLÓGICOS

Según la ley vigente, las metodologías llevadas a cabo en el aula deben: favorecer que el alumnado sea capaz de aprender por sí mismo, fomentar el trabajo en equipo sin dejar de lado a aquellas personas con necesidades específicas de apoyo educativo, motivar al alumnado, su interés y capacidad de expresión al público y utilizar solo como apoyo del proceso de aprendizaje las lenguas extranjeras.

En la primera parte de este Trabajo Fin de Máster se han concretado las metodologías que se van a llevar a cabo en esta situación de aprendizaje. Dichas metodologías serán: el aprendizaje cooperativo, la cual se llevará a cabo en una actividad de técnica de expertos sobre las diferentes hormonas producidas en el eje hipotálamo-hipófisis y su función en el organismo; la clase invertida o *flipped classrrom* la cual se llevará a cabo en una actividad en donde los discentes deben visualizar en casa

dos vídeos sobre dos de las patologías que más influyen en la población actual: el hipo e hipertiroidismo y la diabetes (tipo I y tipo II); aprendizaje basado en problemas, la cual se llevará a cabo en una actividad en donde a los discentes se les proporcionará unos casos clínicos de pacientes ficticios y ellos deben ser capaces, con los contenidos aprendidos, de saber diagnosticar dicho caso clínico y responder a sus respectivas preguntas; aprendizaje basado en proyectos utilizada en una actividad en donde a los estudiantes se les facilita unos problemas relacionados con el sistema endocrino y deben ser capaces de crear un pequeño póster explicativo a dicho problema y, por último, la gamificación, que se llevará a cabo mediante una actividad de repaso basada en un juego llamado “Ahora caigo”, en donde se hace un resumen de todos los contenidos explicados durante toda la situación de aprendizaje.

Todas estas actividades serán desarrolladas posteriormente en la situación de aprendizaje.

5.4.5.2. TEMPORIZACIÓN

La asignatura de Anatomía Aplicada dispone de 2 horas semanales durante todo el curso. La duración de esta situación de aprendizaje será de 12 sesiones. Comenzará el 9 de abril, una semana después de las vacaciones de Semana Santa y terminará el 16 de mayo, con lo que tendrá una duración de 6 semanas. El 16 de mayo será el día de la presentación del proyecto final. La temporización de dicha situación de aprendizaje se puede observar en la *Tabla 16*.

ABRIL 2024							MAYO 2024						
L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D
1	2	3	4	5	6	7			1	2	3	4	5
8	9	10	11	12	13	14	6	7	8	9	10	11	12
15	16	17	18	19	20	21	13	14	15	16	17	18	19
22	23	24	25	26	27	28	20	21	22	23	24	25	26
29	30						27	28	29	30	31		

Tabla 16. Temporalización de la situación de aprendizaje. Los días en amarillo pastel son los días en los que se imparte la asignatura de Anatomía Aplicada en el curso de 1 de Bachillerato modalidad ciencias del instituto I.E.S. Virgen de la Cabeza.

5.4.6. ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD

5.4.6.1. PRINCIPIOS DUA

Como se comentó en apartados anteriores, el número de estudiantes que forman parte de la asignatura de Anatomía Aplicada son 15. De los 15 se tiene a dos chicas para las cuáles se requieren adaptaciones curriculares no significativas. Para tener en cuenta la diversidad presente en el grupo-clase, de acuerdo con la legislación actual,

se trabajaría a partir de los principios de Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA). Estos principios, según el centro de investigación educativa puntero Center for Applied Special Technology: *“estimulan la creación de diseños flexibles desde el principio, que presenten opciones personalizables que permitan a todos los estudiantes progresar desde donde ellos están y no desde dónde nosotros imaginamos que están”*. Los principios DUA pretenden lograr que todos los discentes puedan llevar a cabo la adquisición de los objetivos concretos de la etapa escolar en cuestión sin importar las necesidades que estos presenten y poder así eliminar las barreras que impiden a muchos de ellos lograr dichos objetivos.

Los principios DUA se rigen por 3 principios, los cuales a su vez presentan 3 pautas. Dichos principios se resumen en la creación de actividades que:

- 1) proporcionen múltiples formas de representación, cuyas pautas son:
 - Proporcionar diferentes opciones para la percepción.
 - Proporcionar múltiples opciones para el lenguaje y los símbolos.
 - Proporcionar opciones para la comprensión.
- 2) proporcionen múltiples formas de acción y expresión, cuyas pautas son:
 - Proporcionar múltiples medios físicos de acción.
 - Proporcionar opciones para la expresión y la fluidez de la comunicación.
 - Proporcionar opciones para las funciones ejecutivas.
- 3) proporcionen múltiples formas de implicación de los estudiantes, cuyas pautas son:
 - Proporcionar opciones para captar el interés.
 - Proporcionar opciones para mantener el esfuerzo y la persistencia.
 - Proporcionar opciones para la autorregulación.

El modo de trabajo de los mismos se concretará posteriormente.

5.4.6.2. ALUMNADO CON NECESIDADES EDUCATIVAS ESPECÍFICAS

Las limitaciones de aquellas alumnas que necesitaban una adaptación concreta son dislexia y trastorno por déficit de atención e hiperactividad (TDAH).

La dislexia es el trastorno específico del aprendizaje más frecuente en la realidad educativa. Este trastorno consiste en presentar un nivel de lectura inferior al que le corresponde por edad, precisión, fluidez y/o comprensión. Es un síndrome neuropsicológico de origen neurobiológico, resultado de la interacción genética-ambiente, que se manifiesta de forma variable afectando fundamentalmente al ámbito lector (De La Peña Álvarez y Bernabéu Brotóns, 2018). Para contrarrestar dicho trastorno se llevarán a cabo algunas medidas como son: la ampliación del tamaño de la letra en algunas de las preguntas escritas y en los casos clínicos que se realizarán a lo largo de la situación de aprendizaje; uso de ordenadores o tablets para trabajar mucho mejor lo visual y así poder agrandar el tamaño de letra a su gusto; ampliación del tiempo en algunas de las preguntas de las pruebas o exámenes; y realización de exámenes orales.

El TDAH es un trastorno neurobiológico asociado a un importante impacto funcional, personal y social. Dicho trastorno posee un fuerte componente genético que interactúa con los factores ambientales y neurobiológicos, aumentando la susceptibilidad genética. El TDHA se caracteriza por algunos de los siguientes síntomas: fallo al atender, equivocación en tonterías, dificultad para mantener la atención sostenida en tareas y para organizar sus obligaciones y actividades, distracción fácil, movimiento constantemente en su asiento, hablar en exceso, incapacidad para esperar turno, interrupción de las explicaciones del profesor, entre otros (Rodillo Borda, 2015). Para contrarrestar dicho trastorno se llevarán a cabo algunas medidas como son: la adecuación de la carga de trabajo, descripción de los contenidos en diferentes modos para aumentar así su atención y motivación, explicaciones más cercanas e individuales y situarlos siempre en un lugar cercano al sitio de la explicación teórica.

5.4.7. EVALUACIÓN

La evaluación es un proceso bastante importante ya que determina el progreso del alumnado a lo largo de cada situación de aprendizaje. Será el profesor el que decidirá, al terminar el curso, el grado de adquisición de las competencias correspondientes. En el caso de no haberlas superado, se realizará una prueba extraordinaria.

5.4.7.1. SISTEMA DE EVALUACIÓN

De acuerdo con la legislación vigente, la evaluación del alumnado debe ser continua. Por lo tanto, a lo largo de la situación de aprendizaje que se presentará a continuación, la evaluación se llevará a cabo de la siguiente forma:

- Evaluación inicial: los estudiantes en la primera sesión realizarán un cuestionario previo no calificable que nos servirá para identificar las ideas previas de estos y observar sobre qué base parten para, a partir de aquí, construir su aprendizaje.
- Evaluación continua: se realizará una evaluación continua a lo largo de todo el proceso de la situación de aprendizaje mediante la calificación de varias de las actividades que se desarrollarán posteriormente.
- Evaluación final: se llevará a cabo un examen final para conocer el nivel de adquisición de los saberes básicos y competencias asociadas trabajadas (Anexo 1).

5.4.7.2. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación del alumnado, según la legislación vigente, se fundamenta en la calificación de los criterios de evaluación. Estos criterios de evaluación se relacionan con cada uno de los saberes básicos de los diferentes bloques que componen la asignatura correspondiente, en nuestro caso, Anatomía Aplicada. La relación entre los saberes básicos trabajados y los criterios con los que se van a evaluar, aparecen en la siguiente tabla (*Tabla 17*).

SABER BÁSICO	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
AAPL.1.A.4	1.1. Interpretar el funcionamiento del cuerpo humano como unidad anatómica y funcional, reconociendo los distintos niveles de integración y participación de los sistemas corporales.
AAPL.1.A.6	3.1. Buscar, seleccionar y ordenar de forma sistemática información útil sobre el conocimiento de la anatomía y fisiología humana, identificando fuentes fiables, y realizando un análisis crítico y aplicado a situaciones específicas.
AAPL.1.A.7	1.4. Manejar destrezas tales como el uso del microscopio y las técnicas de disección para una mejor comprensión de la anatomía humana.
AAPL.1.C.7	3.3. Mantener una actitud crítica y activa frente a informaciones contrarias a la salud individual y colectiva, y producir información favorable a los hábitos adecuados para la consecución de un estilo de vida saludable.
AAPL.1.C.8	4.1. Planificar y poner en práctica proyectos activos, de impacto en su entorno social, imbricados en el cuidado de la salud y el fomento de estilos de vida activos.
AAPL.1.C.15 AAPL.1.C.16	1.2. Comprender y relacionar los distintos elementos anatómicos que conforman los sistemas corporales. 1.3. Analizar y comprender los mecanismos básicos de funcionamiento de los aparatos y sistemas corporales, así como su asociación con otros en torno a sus funciones básicas aplicadas.

Tabla 17. Relación entre los saberes básicos de nuestra situación de aprendizaje con los criterios de evaluación obtenidos en la ley vigente.

5.4.7.3. INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN

De cara a calificar los criterios de evaluación previamente expuestos, a lo largo del desarrollo de la situación de aprendizaje se utilizarán los siguientes instrumentos de evaluación:

- Observación directa.
- Pruebas escritas.
- Pruebas orales.
- Pruebas tipo test online.
- Rúbrica de los criterios de evaluación.

5.4.7.4. CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

En el desarrollo de las diferentes actividades, cada criterio se va a evaluar una o varias veces así, finalmente, se obtiene una media para dicho criterio. La nota será, a su vez, una media de todos los criterios ponderados de la misma forma.

5.4.7.5. RECUPERACIÓN

Para aquellos estudiantes que han alcanzado una calificación inferior a 5 sobre 10, se realizará una prueba escrita de los contenidos al finalizar el trimestre (Anexo 2). Esta prueba contendrá preguntas que califican todos los criterios de evaluación trabajados durante la situación de aprendizaje y el alumno tendrá que obtener una puntuación mínima de 5 para considerar esta situación de aprendizaje aprobada.

5.4.7.6. AUTOEVALUACIÓN Y COEVALUACIÓN DEL ALUMNADO

La autoevaluación es definida como aquella capacidad y valoración del alumno sobre los propios logros y conocimientos adquiridos durante una tarea determinada, en nuestro caso, durante la situación de aprendizaje. Para llevar a cabo dicha autoevaluación el alumno dispondrá de un documento llamado “Diana de autoevaluación” (Anexo 3) en el que el alumno pueda autoevaluar su trabajo adecuadamente.

La coevaluación es definida como aquella evaluación en la que son los propios compañeros los que se evalúan entre ellos. El alumno debe ser capaz de evaluar el trabajo de sus compañeros, por ello se dispone de un documento de coevaluación hacia los compañeros de su propio equipo (Anexo 4) y un documento de coevaluación hacia los compañeros de diferente equipo (Anexo 5).

Estos resultados no interfieren en la nota de evaluación oficial del alumnado, sino que se realizan para que los discentes sean conscientes del trabajo realizado.

5.4.7.7. EVALUACIÓN DEL PROCESO DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE

La evaluación del proceso de enseñanza aprendizaje es un proceso bastante importante ya que, con la propia opinión junto con la opinión del alumnado, nos da una idea de cómo se ha desarrollado la situación de aprendizaje a lo largo de las semanas. Por ello, los estudiantes dispondrán de un documento docs con el que podrán llevar a cabo toda la evaluación de la situación de aprendizaje una vez llevada a la práctica (Anexo 6).

Además, la opinión del docente también es importante, ya que es quien diseña toda la situación de aprendizaje y conoce más a fondo lo que puede o no mejorarse. Por ello, el docente dispondrá de otro documento dosc para llevar a cabo la evaluación de su propia situación de aprendizaje (Anexo 7).

5.5. SITUACIÓN DE APRENDIZAJE

ESQUEMA DE SITUACIÓN DE APRENDIZAJE		
1. IDENTIFICACIÓN		
SDA	TÍTULO O TAREA: Importancia del sistema endocrino	
CURSO: 1º BACH	TEMPORALIZACIÓN: 6 semanas MES: abril y mayo	
MATERIA: ANATOMÍA APLICADA		IDIOMA: ESPAÑOL
2. JUSTIFICACIÓN		
En esta situación de aprendizaje se abordarán, mediante diferentes metodologías, los conceptos más importantes sobre el sistema endocrino destacando los órganos endocrinos del cuerpo humano, hormonas que fabrican y función de las hormonas en el organismo. También se verán patologías causadas por una descompensación en el equilibrio síntesis vs necesidad de hormona, además de investigar cómo afecta el modo de vida a la liberación de muchas de las hormonas. Los discentes con los conceptos que adquirirán durante el desarrollo de esta situación de aprendizaje serán capaces, mediante la contextualización de un caso clínico, de resolver dicha patología y de saber dar respuesta y tratamiento a dicho caso. Deben ser capaces de conocer la importancia del sistema endocrino, de conocer como dicho sistema influye en casi todas las funciones del organismo, y de cómo se relaciona con todos los demás sistemas del cuerpo humano como son el digestivo, respiratorio, excretor, etc. El conocimiento y aplicación de todos estos aspectos son fundamentales para que el estudiante sea autocrítico a lo largo de su vida y sea capaz de tener los conocimientos básicos para, a partir de ahí, construir un conocimiento mucho más específico. Además, el alumnado será capaz de conocer mejor el funcionamiento de su propio cuerpo para así, adoptar un estilo de vida saludable.		
3. DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO FINAL		
Elaboración de una revista en formato digital en la que se destaque los principales órganos endocrinos del cuerpo humano, las hormonas que secretan y la función de dichas hormonas en los tejidos u órganos diana. Además, incluirá algunas de las patologías que más afectan a la población mundial relacionadas con el sistema endocrino. Dichas patologías aparecerán relacionadas con el modo de vida y la dieta en la secreción de dichas hormonas. Todos estos contenidos se irán trabajando durante las actividades previas al producto final.		
4. CONCRECIÓN CURRICULAR		
COMPETENCIAS ESPECÍFICAS		
C.E.1; C.E.3; C.E.4.		
MATERIA	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	SABERES BÁSICOS
Anatomía Aplicada	1.1.	AAPL.1.A.4
	1.2.	AAPL.1.C.15
		AAPL.1.C.16
	1.3.	AAPL.1.C.15
		AAPL.1.C.16
	1.4.	AAPL.1.A.7
	3.1.	AAPL.1.A.6
	3.3.	AAPL.1.C.7
	4.1.	AAPL.1.C.8

Educación Física	1.1.	EDFI.1.A.2.
	1.2.	
	1.4.	
	1.5.	
Inglés	2.1.	LEXT.1.A.4
	2.2.	
	2.3.	
	3.1.	
	4.2.	
ORIENTACIONES PARA LA COMPETENCIA ESPECÍFICA		
C.E.1. Entender las relaciones entre los sistemas del cuerpo humano es indispensable para entender el porqué de las respuestas que este genera, por eso se intentan introducir actividades en las que el alumno pueda llegar a comprender como un mismo órgano puede pertenecer a diferentes sistemas del cuerpo humano y llegar a entender que el todo es más que la suma de las partes. C.E.3. Todo conocimiento debe ser en beneficio del individuo y la sociedad. Es por ello, que, para alcanzar nuestro beneficio, primero debemos conocer nuestro propio cuerpo. Es así por lo que dicha situación de aprendizaje incluye actividades sobre el conocimiento de nuestro organismo y cómo funciona. Durante el desarrollo de las actividades el alumno resolverá cuestiones que siempre se ha planteado y se planteará cuestiones que nunca imaginó, por lo que se dotar la capacidad de análisis crítico. C.E.4. Lo importante, además de la comprensión de los fenómenos del cuerpo humano es mantener una actitud proactiva hacia los hábitos de vida saludables, es por ello, que durante las actividades se podrán comprobar como el modo de vida y la alimentación influye en nuestro organismo y concretamente, en algunas de las patologías del sistema endocrino.		
CONEXIÓN CON EL PERFIL DE SALIDA		
CCL2, CCL3, STEM1, STEM2, STEM3, STEM4, STEM 5, CD1, CD2, CD3, CPSAA1.2, CPSAA2, CPSAA3.2, CC4.		
5. TRANSPOSICIÓN DIDÁCTICA		
ACTIVIDADES (TIPOS Y CONTEXTOS)	EJERCICIOS (RECURSOS Y PROCESOS COGNITIVOS)	
SIGLAS: S.B: Saber(es) básico(s); C.E: Criterio(s) de evaluación; I.E: Instrumento de evaluación; MET: Metodología empleada. En el caso de que una actividad englobe varios saberes básicos, pero sólo se evalúen uno u algunos (no todos) a partir de su criterio de evaluación correspondiente, se pondrá en negrita el saber básico que se evalúa asociado a ese criterio.		

1. DETECCIÓN DE IDEAS PREVIAS	<u>SESIÓN 1.</u> Actividad 1: Identificación de las concepciones alternativas o ideas previas. A través de la visualización y análisis de un vídeo sobre los conceptos básicos del sistema endocrino (hormonas, órganos, glándulas que forman el sistema endocrino y hormonas que liberan, etc.), se definen las bases sobre la que los estudiantes construirán su nuevo aprendizaje. 1.1. Previo a la visualización del vídeo (15 min.): Antes de la visualización del vídeo, se va a identificar las ideas previas que el alumnado tiene sobre el sistema endocrino. Para ello, el alumno individualmente debe responder a las siguientes preguntas, las cuales se resolverán después de la visualización del vídeo: 1. ¿Qué es el sistema endocrino? 2. ¿Qué son las hormonas? 3. Enumera todos los órganos endocrinos que sepas y las hormonas que fabrican. 4. ¿En qué funciones del organismo están involucradas las hormonas? 5. ¿Sabrías decir alguna enfermedad producida por un mal funcionamiento del sistema endocrino? S.B: AAPL.1.A.4. C.E: I.E: • Escenarios: Aula. • Agrupamientos: No. • Recursos TIC: No. • Procesos cognitivos: Práctico y analítico. 1.2. Durante la visualización del vídeo (5 min.): Link [Duración: 3,37 min]: https://www.youtube.com/watch?v=81f3xFT0ca8 Durante la visualización del vídeo el alumnado debe tomar nota sobre los conceptos que se explican y se desarrollan en el vídeo y así responder, gracias a la visualización de este, a las preguntas correctamente. El vídeo se podrá ir parando cuando ellos lo necesiten. La pregunta 5 no sale resuelta en el vídeo, pero igualmente se comentará entre todos en el aula. Esta actividad se realiza con un color de bolígrafo distinto a la previa.
---	---

	S.B: AAPL.1.A.4. C.E: I.E: • Escenarios: Aula. • Agrupamientos: No. • Recursos TIC: Vídeo Link [Duración: 3,37 min]: https://www.youtube.com/watch?v=81f3xFT0ca8. • Procesos cognitivos: Reflexivo y lógico. 1.3. Tras la visualización del vídeo (15 min.): Se hace una puesta en común de todas las respuestas de todo el alumnado del aula y se comparan las respuestas que tenían escritas antes y después de la visualización del vídeo. Con las respuestas que escribieron antes de ver el vídeo se puede observar las ideas previas de las que parten. Tras la visualización del vídeo, se puede observar cómo han asimilado los conceptos claves para entender la base del sistema endocrino. S.B: AAPL.1.A.4. C.E: I.E: • Escenarios: Aula. • Agrupamientos: No • Recursos TIC: No • Procesos cognitivos: Reflexivo, crítico y deliberativo.
2. INTRODUCCIÓN	Actividad 2: Resolución ficha introductoria (15-20 min.): Después de la identificación de las ideas previas del alumnado, se les facilitará una ficha introductoria sobre el sistema endocrino que deben completar hasta el final de clase en solitario (Anexo 8). Muchos de los resultados los tendrán bien, gracias a sus ideas previas y a la visualización del vídeo, otras respuestas las tendrán mal. Lo importante en esta ficha no es equivocarse sino conocer la base del sistema endocrino y los principales órganos involucrados los cuales se desarrollarán en actividades posteriores. Al final de la clase, se les dará la ficha con los resultados correctos y las respuestas de las preguntas correspondientes. Esta ficha no será evaluable. S.B: AAPL.1.A.4. C.E: I.E: • Escenarios: Aula. • Agrupamientos: No.

- **Recursos TIC:** No.
- **Procesos cognitivos:** Reflexivo, analítico y sistémico.

SESIÓN 2. MET: Aprendizaje cooperativo: técnica de expertos.

En esta sesión se empezará a trabajar con el eje hormonal que más importancia tiene en el sistema endocrino: el eje hipotálamo-hipófisis-glándula/tejido diana. Esta actividad tendrá lugar en el aula de informática.

Actividad 3: ¡Desde el cerebro a todo el cuerpo!

3.1. Introducción el eje neuroendocrino (15 min.):

En los primeros minutos de clase se le explicará brevemente al alumnado el eje hipotálamo-hipófisis y se les comentará por encima, las hormonas que la hipófisis fabrica y como el hipotálamo actúa en ella.

S.B: AAPL.1.A.4; AAPL.1.C.15; AAPL.1.C.16. **C.E:** I.E:

- **Escenarios:** Aula de informática.
- **Agrupamientos:** No.
- **Recursos TIC:** No.
- **Procesos cognitivos:** Lógico y analítico.

3.2. Trabajo en equipo (35 min.):

El alumnado, después de la breve introducción, deberá agruparse en grupos de 5 personas. Se llevará a cabo una técnica de expertos (Anexo 9). Dentro de cada grupo de 5 personas cada uno se autoasignará un número del 1 al 5, sin poder repetir el mismo número dos veces dentro del mismo grupo. Esta metodología se llama cabezas numeradas.

Una vez asignado cada número a cada alumno del grupo, a través de dispositivos electrónicos propios o los proporcionados del aula de informática van a tener que buscar información y “hacerse expertos” sobre uno o más tipos de ejes hipofisarios. Esta distribución de las actividades se encuentra recogidas en el (Anexo 10). Se les proporcionarán algunas páginas webs y bases de datos como: Google scholar, pubmed, etc; donde el alumno podrá buscar información fiable y artículos científicos muy rigurosos. El docente, por su parte, irá observando por grupos cómo de fiable es la información que están obteniendo mediante la web.

	S.B: AAPL.1.A.4; AAPL.1.A.6; AAPL.1.C.15; AAPL.1.C.16. C.E: 3.1. I.E: Observación directa; Rúbrica de criterios (Anexo 17). • Escenarios: Aula de informática. • Agrupamientos: Grupos heterogéneos de 5 personas. • Recursos TIC: Páginas webs o bibliografía que ellos encuentren. • Procesos cognitivos: Lógico, reflexivo y crítico. SESIÓN 3. MET: Aprendizaje cooperativo: técnica de expertos. 3.3. Debate entre compañeros con la misma tarea (20 min.) y explicación a su grupo inicial (30 min.): Una vez que cada alumno, en base a su número, haya buscado la información y se haya “hecho experto” en su tema correspondiente, todos los estudiantes con el mismo número de trabajo se juntarán y debatirán sobre la información que han obtenido (Anexo 9). Una vez que todos los discentes con el mismo número hayan hecho la puesta en común, vuelven a su grupo inicial y deben explicarles a sus compañeros toda la información que han recopilado de su eje hormonal en cuestión (Anexo 9). Los demás integrantes del grupo deben copiar toda la información en la libreta y aprenderse los contenidos de todos los diferentes ejes hipofisarios para la próxima sesión. S.B: AAPL.1.A.4; AAPL.1.C.15; AAPL.1.C.16. C.E: I.E: • Escenarios: Aula. • Agrupamientos: Grupos heterogéneos de 5 personas. • Recursos TIC: No. • Procesos cognitivos: Lógico, reflexivo, crítico, deliberativo y analítico. SESIÓN 4. 3.4. Cambio de rol. ¡Ahora eres tú el profesor/a! (50 min.): En esta parte de la actividad, el profesor dirá un número al azar entre el 1 y el 5. Este número, de un grupo en concreto, deberá explicar en 2-3 minutos una de las temáticas que no le haya tocado previamente del eje hipotálamo-hipófisis-glándula/tejido diana. Todos los discentes realizarán dicha prueba oral.
--	---

Por ejemplo, el número 4, que buscaba información de las gonadotropinas, explicará el eje hipotálamo-hipófisis-hormona de crecimiento.

Con esta actividad nos aseguramos de que todos adquieren conocimientos de todas las hormonas que libera la hipófisis y de los órganos a los que se dirigen dichas hormonas y las funciones que tienen en estos.

S.B: AAPL.1.A.4; AAPL.1.A.6; **AAPL.1.C.15** y **AAPL.1.C.16**. **C.E:** 1.1.; 1.2 y 1.3. **I.E:** Observación directa; Prueba oral; Rúbrica de criterios (Anexo 17).

- **Escenarios:** Aula.
- **Agrupamientos:** No.
- **Recursos TIC:** No.
- **Procesos cognitivos:** Reflexivo y crítico.

SESIÓN 5. MET: *Flipped classroom* o aula invertida.

Actividad 4: ¡Trabajo en casa!

Las patologías relacionadas con el sistema endocrino son casi infinitas. Es por ello que en esta actividad se trabajará con las patologías endocrinas más comunes en nuestro país, problemas del tiroides (hiper e hipotiroidismo) y diabetes. Cabe destacar que, aunque muchas de las patologías son hereditarias, otras muchas dependen de nuestra dieta, actividad física y medio ambiente. Esta sesión tendrá lugar en el aula de informática.

4.1. Visualización en casa de los vídeos (30-40 min. en casa previos a la sesión):

Una semana antes de esta sesión, al alumnado se les facilitará los siguientes vídeos relacionados con dos de las patologías endocrinas más comunes a nivel global, además, de pedirles que para la sesión 5 lleven a clase una cartulina grande tamaño 50 x 65 cm por cada grupo de 5 personas:

Vídeo para ver en casa sobre el hipertiroidismo e hipertiroidismo
[Duración: 14:08 min]:
<https://www.youtube.com/watch?v=CYPvBxoH80Yyt=532s>

Vídeo para ver en casa sobre la diabetes [Duración: 14:03 min]:
<https://www.youtube.com/watch?v=l3xxCR3LGaI>

	Estos vídeos corresponden a un canal de Youtube llamado “Hiperactina” dirigido por Sandra Ortonobes, una chica graduada en Biomedicina y con un máster en divulgación científica. Los discentes deben de tomar todas las notas posibles sobre los contenidos que se expresan en ambos vídeos, ya que, posteriormente en clase, se hará una ficha relacionada con la información de ambos vídeos. Estas patologías ocurren cuando en nuestro organismo se descompensa la balanza: síntesis de hormonas vs necesidad de hormonas. A veces se produce un desequilibrio hacia la síntesis, con lo que el órgano libera mucha más cantidad de hormona de la que el organismo necesita debido a diferentes causas. Lo mismo pasa cuando existe un desequilibrio hacia la necesidad de hormona, es decir, nuestro cuerpo necesita un requerimiento de hormonas que la glándula no es capaz de solventar. S.B: AAPL.1.A.4; AAPL.1.C.7; AAPL.1.C.8 y AAPL.1.C.16. C.E: I.E: • Escenarios: En casa. • Agrupamientos: No. • Recursos TIC: Vídeos Link [Duración: 14:08 min]: https://www.youtube.com/watch?v=CYPvBxoH80Yt=532s y [Duración: 14:03 min]: https://www.youtube.com/watch?v=l3xxCR3LGaI • Procesos cognitivos: Reflexivo, analítico y sistémico. 4.2. Trabajo en clase (10 min.): Una vez que el alumno haya observado y analizado los vídeos proporcionados a través de la plataforma digital, se comentará las dudas globales que les hayan podido surgir y se les proporcionará una ficha que el alumno debe rellenar en clase en base a los conocimientos que han adquirido en casa. (Anexo 11). S.B: AAPL.1.A.4; AAPL.1.C.7; AAPL.1.C.8 y AAPL.1.C.16. C.E: 1.2. y 1.3. I.E: Rúbrica de criterios de evaluación (Anexo 17). • Escenarios: Aula de informática. • Agrupamientos: Individual. • Recursos TIC: No. • Procesos cognitivos: Reflexivo, analítico, lógico y sistémico
--	--

Actividad 5: ¿Influye nuestra alimentación y nuestro modo de vida en la liberación de hormonas? (40 min.):

Se conoce que la alimentación tiene un gran impacto en la función hormonal. Lo que comemos con la dieta nos afecta a la producción y secreción de muchas de las hormonas del organismo, llegando incluso a desequilibrar sus funciones. Por eso es tan importante llevar una dieta sana.

El alumnado tendrá que organizarse en los mismos grupos de 5 para elaborar un póster en la cartulina previamente pedida, sobre cómo la dieta y el modo de vida influye en la secreción de hormonas. Además, se hablará sobre alguna patología en base a un estilo o modo de vida no saludable y realización de poco ejercicio físico. Gracias a la visualización de los vídeos y a los dispositivos electrónicos del aula de informática, deben de ser capaces de que el póster a realizar responda las cuestiones previamente explicadas. Ya conocerían las bases de datos y otras páginas para buscar información ya que se explicó en la actividad 3.

Los discentes sabrán previamente que una parte del póster como mínimo, deberá ser escrita y explicada en Inglés. El poster se expondrá delante de la clase en la sesión 9 y es obligatorio que todos participen. La exposición del póster deberá durar 10 min. El/la docente de Inglés estará presente durante la exposición del poster para evaluar coetáneamente los criterios de evaluación correspondientes. Además, los posters, una vez terminada la exposición de todos los grupos, serán entregados al/a la docente de Educación física correspondiente para que evalúe los criterios de evaluación correspondiente a su asignatura.

El docente, por su parte, irá observando por grupos cómo de fiable es la información que están obteniendo mediante la web.

S.B: AAPL.1.A.6. **C.E:** 3.1. **I.E:** Observación directa; Rúbrica de criterios (Anexo 17)

- **Escenarios:** Aula de informática.
- **Agrupamientos:** Grupos de 5 personas.
- **Recursos TIC:** Páginas webs o bibliografía que ellos encuentren.
- **Procesos cognitivos:** Práctico, creativo, lógico y analítico.

3. MOTIVACIÓN	<u>SESIÓN 6. MET:</u> Aprendizaje basado en problemas (ABP). Actividad 6: Resolución de casos clínicos. ¡Saca tu lado más profesional! (50 min.): En esta actividad, el alumnado dispondrá de un documento que comprende 3 casos clínicos (Anexo 12). El alumnado, con los conocimientos de las sesiones previas, debe de ser capaz de analizar dicho caso clínico y de darle una correcta solución y respuesta a las preguntas planteadas. Con este tipo de metodología el alumnado podrá ser capaz de resolver problemas del mundo real y haciendo que su autoestima y motivación hacia la asignatura aumente. Los casos clínicos se resolverán individualmente, pero se corregirán en conjunto, pues existen algunos detalles que el alumnado no tiene por qué saber concretamente. S.B: AAPL.1.A.4; AAPL.1.C.7; AAPL.1.C.8; AAPL.1.C.15 y AAPL.1.C.16. C.E: I.E: • Escenarios: Aula. • Agrupamientos: No. • Recursos TIC: No. • Procesos cognitivos: Reflexivo, analítico y práctico. <u>SESIÓN 7. MET:</u> Aprendizaje cooperativo. Actividad 7: ¡Disecciones divertidas! Esta actividad, es una actividad práctica, por lo que se realizará en el laboratorio propio del instituto. El centro provee de batas al alumnado, con lo que no es obligatorio que traigan bata propia. En esta práctica, se trabajará la disección de las gónadas (ovarios y testículos), por lo que, el responsable de la asignatura, previamente, se habrá dirigido a una carnicería para pedirle al responsable de la tienda 2 testículos y 2 ovarios de vaca, que posteriormente, trasladará al aula de laboratorio. Los testículos y el ovario son órganos que, además de otras muchas funciones, liberan una gran cantidad de hormonas al torrente sanguíneo y tienen funciones muy importantes para el organismo y el desarrollo de muchos de los caracteres secundarios relacionados con el sexo. Como las muestras para ser vistas en el microscopio correctamente deben de pasar por una serie de pasos, el centro
----------------------	--

	dispone de muestras histológicas ya preparadas, tanto de testículos como de ovarios de ratón. El objetivo de la práctica es que el alumnado se acerque al mundo de la disección y tome un papel más cercano hacia la Anatomía, ya que, una parte muy importante de dicha materia está relacionada con la disección. 7.1. Introducción de la práctica (10 min.): En esta parte se hará una introducción del laboratorio en general y se hablará escuetamente del papel de las gónadas como órganos endocrinos. Los estudiantes deberán formar 2 grupos de 7 y 8 personas respectivamente. Posteriormente, el profesor le hará una breve introducción de la práctica y le aportará los materiales necesarios a cada grupo (un testículo y ovario por grupo, así como los materiales necesarios para el desarrollo de la disección: tijeras, pinzas, etc). El guion de la práctica se les hará llegar a los estudiantes días antes de la realización de la misma (Anexo 13). S.B: AAPL.1.A.4; AAPL.1.C.15. C.E:. I.E: • Escenarios: Laboratorio. • Agrupamientos: Grupos de 7 y 8 personas. • Recursos TIC: No. • Procesos cognitivos: Reflexivo y analítico. 7.2. Desarrollo de la disección (30 min.): El alumnado, en cada grupo, realizará la disección de cada una de las dos gónadas (una masculina y otra femenina). S.B: AAPL.1.A.4; AAPL.1.A.7; AAPL.1.C.15. C.E: 1.4 C.E: Observación directa; Rúbrica de criterios de evaluación (Anexo 17). • Escenarios: Laboratorio. • Agrupamientos: Grupos de 7 y 8 personas. • Recursos TIC: No. • Procesos cognitivos: Reflexivo, analítico y práctico. 7.3. Observación de muestras en el microscopio óptico (10 min.): Los discentes en los últimos minutos de clase podrán observar las muestras histológicas de las gónadas ya preparadas por el centro a través del microscopio óptico. Además, se les proporcionarán
--	---

	los siguientes enlaces en donde se puede observar, gracias al microscopio electrónico online, diferentes muestras de ambas gónadas, acompañadas de una breve explicación: Link muestra histológica de ovario de conejo: https://mmegias.webs.uvigo.es/7-micro-virtual/ovario.php Link muestra histológica testículos de ratón: https://mmegias.webs.uvigo.es/7-micro-virtual/testiculo.php Una vez terminada la sesión se les pasará un cuestionario que el alumnado debe de ser capaz de responder en casa según las explicaciones previas o información que pueda obtener de internet (Anexo 14). Este será el instrumento evaluable. Se recogerá en la siguiente sesión. S.B: AAPL.1.A.4; AAPL.1.A.6; AAPL.1.C.15; AAPL.1.C.16. C.E: I.E: • Escenarios: Laboratorio. • Agrupamientos: Grupos de 7 y 8 personas. • Recursos TIC: No. • Procesos cognitivos: Reflexivo y analítico. SESIÓN 8. MET: Aprendizaje basado en proyectos (PBL). Actividad 8: Otros órganos endocrinos. ¿Podrías ayudarme a resolver las preguntas? (50 min.): Esta actividad se realizará en el aula de informática. Los estudiantes se dividirán en 3 grupos de 5 personas. Mediante sorteo, a cada grupo de le asignará una pregunta de las 3 encontradas en el (Anexo 15) la cual deben darle solución. 8.1. Recogida de la ficha del día anterior (5 min.): Primero que todo se recogerá la ficha de práctica de la sesión anterior que se mandó para hacer en casa. La ficha será corregida por el docente en casa y evaluada a partir de la rúbrica de los criterios de evaluación. S.B: AAPL.1.A.4; AAPL.1.C.15; AAPL.1.C.16. C.E: 1.1; 1.2 y 1.3. I.E: Rúbrica de criterios de evaluación (Anexo 17). • Escenarios: Aula de informática. • Agrupamientos: No. • Recursos TIC: No. • Procesos cognitivos: Ninguno.
--	---

8.2. Desarrollo de la actividad (25 min.):

Los estudiantes deben darle respuesta a dicha pregunta problema relacionada con el sistema endocrino a través de la creación de un póster online realizado gracias a algunas de las plataformas digitales por ejemplo Canva. Dicha solución de la pregunta en el póster debe exponerse al final de la clase y se deberá añadir imágenes del órgano involucrado y del proceso en cuestión.

En dicho anexo (Anexo 15), se encuentra una pregunta extra la cual el grupo que la resuelva le sumará un pequeño porcentaje al criterio de evaluación correspondiente.

S.B: AAPL.1.A.4; **AAPL.1.A.6**; AAPL.1.C.15; AAPL.1.C.16 **C.E:** 3.1. **I.E:** Observación directa; Rúbrica de criterios de evaluación (Anexo 17).

- **Escenarios:** Aula de informática.
- **Agrupamientos:** Grupos de 5 personas.
- **Recursos TIC:** Ordenadores.
- **Procesos cognitivos:** Lógico, reflexivo, crítico y creativo.

8.3. Exposición del póster online (20 min.):

Cada grupo expondrá su póster a toda la clase a través de la pizarra digital. La nota del póster será global, por lo que no todos los integrantes del grupo deben participar en la exposición. La exposición del problema tendrá un tiempo de 5-10 min.

Con estos problemas, los estudiantes podrán observar que existen otros órganos endocrinos en el organismo cuya acción es también importante.

S.B: AAPL.1.A.4; AAPL.1.A.6 y AAPL.1.C.16.

C.E: 1.1; 1.2, 1.3 y 3.1. **I.E:** Observación directa; Rúbrica de criterios de evaluación (Anexo 17).

- **Escenarios:** Aula de informática.
- **Agrupamientos:** Grupos de 5 personas.
- **Recursos TIC:** No.
- **Procesos cognitivos:** Lógico, deliberativo y práctico.

4. DESARROLLO DEL PRODUCTO FINAL	<u>SESIÓN 9. MET:</u> Aprendizaje cooperativo. Actividad 9: ¡Muestra tu creatividad! 9.1. Explicación del producto final (10 min.): En los primeros minutos de esta actividad se le explicará al alumnado lo que será el producto final, como van a trabajar y como los contenidos de todas las actividades que han hecho anteriormente junto con las exposiciones previas y posteriores les servirá para la realización de la revista, la cual se hará en conjunto con toda la clase, por lo que son ellos los encargados de organizarse. S.B: C.E: I.E: • Escenarios: Aula. • Agrupamientos: Individual. • Recursos TIC: No. • Procesos cognitivos: Analítico y reflexivo. 9.2. Exposición posters y evaluación (40 min.): En esta parte, retomamos los posters realizados en la sesión 5. El alumnado debe defender su trabajo mientras sus compañeros/as realizan la coevaluación del grupo que expone el trabajo en ese momento (Anexo 5). Una vez terminada la exposición de los 3 grupos. Cada alumno debe rellenar la coevaluación de los compañeros/as que forman su grupo de trabajo (Anexo 4), además de realizar su evaluación propia a través de una diana de autoevaluación (Anexo 3). En toda esta sesión estará presente el/la docente de Inglés para evaluar los criterios de evaluación concretos. Además, los posters serán entregador al/a la profesor/a de Educación física para que pueda evaluar los criterios correspondientes a su asignatura. S.B: AAPL.1.A.4; AAPL.1.C.7; AAPL.1.C.8; AAPL.1.C.15; AAPL.1.C.16. C.E: 1.1; 1.2; 1.3; 3.3. y 4.1. I.E: Rúbrica de criterios de evaluación (Anexo 17). • Escenarios: Aula. • Agrupamientos: Grupos de 5 personas. • Recursos TIC: No. • Procesos cognitivos: Crítico, analítico, práctico y creativo.
--	---

5. CONSOLIDACIÓN	<u>SESIÓN 10. MET:</u> Gamificación y aprendizaje cooperativo. Actividad 10. Repaso de conceptos y elaboración de la revista. En esta sesión se hará un repaso de los contenidos que se han trabajado durante toda la situación de aprendizaje para afianzar los conceptos para el examen final de la asignatura, que tendrá lugar en la sesión siguiente. 10.1. Repaso de conceptos a través de Genially (15 min.): A los estudiantes se les proporcionará, mediante la metodología de gamificación, un juego a través de la Genially en el que pueden afianzar los conceptos (Anexo 16). Esta sesión se realizará en el aula de informática y será un trabajo individual. El objetivo de esto es que los estudiantes afiancen los conceptos y tengan claro los órganos endocrinos, las hormonas, el órgano diana, patologías, etc para el examen final de la siguiente sesión. S.B: AAPL.1.A.4; AAPL.1.C.7; AAPL.1.C.8; AAPL.1.C.15; AAPL.1.C.16. C.E: I.E: • Escenarios: Aula informática. • Agrupamientos: No. • Recursos TIC: No. • Procesos cognitivos: Crítico, analítico, práctico. 10.2. Elaboración del producto final y elaboración (35 min.): El resto del tiempo de la sesión se dedicará a la elaboración del producto final, la revista científica. S.B: C.E: I.E: • Escenarios: Aula informática. • Agrupamientos: No. • Recursos TIC: No. • Procesos cognitivos: Crítico, analítico, práctico y creativo. <u>SESIÓN 11. MET:</u> Aprendizaje cooperativo. Actividad 11: ¡Exhibe tu trabajo! 11.1. Elaboración examen final (15 min.): En esta sesión se realizará el examen final de la situación de aprendizaje a través de la plataforma Kahoot. El examen será 25 preguntas tipo test y verdadero y falso de los conceptos que han
-----------------------------	--

	ido adquiriendo con las actividades desarrolladas a lo largo de estas semanas (Anexo 1). Como el examen es a través de la aplicación Kahoot, se realizará en el aula de informática. S.B: AAPL.1.A.4; AAPL.1.C.7; AAPL.1.C.8; AAPL.1.C.15; AAPL.1.C.16. C.E: 1.1; 1.2; 1.3; 3.3 y 4.1. I.E: Prueba escrita. • Escenarios: Aula de informática. • Agrupamientos: Individual. • Recursos TIC: No. • Procesos cognitivos: Crítico, analítico, sistémico y lógico. 11.2. Elaboración revista (30 min.): El resto del tiempo de la sesión se dedicará, como en la sesión anterior, a la elaboración del producto final, la revista científica. Dicha presentación tendrá lugar en la sesión posterior. S.B: C.E: I.E: • Escenarios: Aula de informática. • Agrupamientos: Toda la clase. • Recursos TIC: No. • Procesos cognitivos: Crítico, analítico, práctico y creativo.
6. APLICACIÓN Y COMUNICACIÓN	<u>SESIÓN 12.</u> MET: Aprendizaje cooperativo. Actividad 12: Exposición de la revista (55 min.) En esta sesión se llevará a cabo la exposición de la revista. El alumnado, después de la exposición de la revista debe rellenar los documentos de evaluación de la situación de aprendizaje (Anexo 6). El docente, también debe realizar la evaluación de la situación de aprendizaje (Anexo 7). S.B: AAPL.1.A.4; AAPL.1.C.7; AAPL.1.C.8; AAPL.1.C.15; AAPL.1.C.16 C.E: 1.1; 1.2; 1.3; 3.3 y 4.1. I.E: Rúbrica de los criterios de evaluación. • Escenarios: Aula de clase. • Agrupamientos: Toda la clase. • Recursos TIC: No. • Procesos cognitivos: Crítico, analítico, práctico y creativo.

6. MEDIDAS DE ATENCIÓN EDUCATIVA ORDINARIA A NIVEL DE AULA

Medidas generales. Medidas específicas. Adaptaciones DUA.

A lo largo de toda esta propuesta didáctica, el alumnado ha podido alternar tanto trabajos individuales como colectivos. Esto es fundamental para su desarrollo intelectual ya que el alumnado debe ser capaz de trabajar tanto individualmente como en grupos cooperativos. En dicha situación de aprendizaje se ha fomentado mucho más este último, ya que, como indican varios estudios, la interacción entre iguales proporcionan múltiples beneficios como son: la mejora la autoestima, promoción del pensamiento crítico, mejora las habilidades interpersonales, el clima y rendimiento de la clase, etc. Además, en esta situación de aprendizaje, se combinan el uso de las nuevas tecnologías, como los dispositivos electrónicos, con trabajos tradicionales de papel y lápiz. También, durante el desarrollo de la situación de aprendizaje, se emplean diferentes tipos de formatos teniendo siempre presente dichos principios DUA. A continuación, se detalla con qué actividades se trabajan cada una de las pautas DUA.

PRINCIPIOS DUA (3)	PAUTAS DUA (9)		
I. Proporcionar múltiples formas de representación :	Proporcionar diferentes opciones para la percepción (1) Actividad nº 4	Proporcionar múltiples opciones para el lenguaje, y los símbolos (2) Actividad nº 3	Proporcionar opciones para la comprensión (3) Actividad nº 2
II. Proporcionar múltiples formas de acción y expresión:	Proporcionar múltiples medios físicos de acción (4) Actividad nº 5	Proporcionar opciones para la expresión y la fluidez de la comunicación (5) Actividad nº 8	Proporcionar opciones para las funciones ejecutivas (6) Actividad nº 6
III. Proporcionar múltiples formas de implicación a los estudiantes	Proporcionar opciones para captar el interés (7) Actividad nº 7	Proporcionar opciones para mantener el esfuerzo y la persistencia (8) Actividad nº 6	Proporcionar opciones para la autorregulación (9) Actividad nº 9 y 12

7. VALORACIÓN DE LO APRENDIDO

La valoración de lo aprendido se llevará a cabo a través de la rúbrica de criterios de evaluación (Anexo 17), además de identificar con qué tipo de actividad se evalúa cada criterio (Anexo 18).

EVALUACIÓN VALORACIÓN MEDIDAS DUA PARA LA DIVERSIDAD

Al final de la situación de aprendizaje, se debe establecer un proceso de evaluación de las medidas DUA. Se debe evaluar si dichas medidas se han cumplido a través de las actividades propuestas. Así, se deben valorar cómo de eficaces han sido dichas actividades para cada una de las pautas DUA para conseguir el objetivo que se pretende conseguir en cada una de ellas. Dicha autoevaluación la encontramos en el Anexo 19.

NIVEL DESEMPEÑO COMPETENCIAL	
STEM1, STEM2, STEM3, STEM4, STEM 5. Esta situación de aprendizaje promueve directamente el desarrollo de dicha competencia, pues es una de las materias englobadas dentro de las materias científicas. En la mayoría de las actividades se fomenta el desarrollo crítico del individuo gracias al conocimiento de muchos aspectos científicos relacionados con la materia, llevando finalmente, entre otras muchas cosas, a que el estudiante conozca aquellas actividades cotidianas que no son favorables para su salud y fomente hábitos de vida saludables. CCL2, CCL3. Muchas de las actividades previamente expuestas promueven que el alumnado potencie su investigación a través de fuentes bibliográficas, además de promover, en las actividades finales, la comunicación oral y las relaciones interpersonales. CD1, CD2, CD3. Para dicha búsqueda de información previamente explicada se necesita el uso de las tecnologías, tanto en el aula como en casa. Es por ello que para la elaboración del producto final y de algunas de las tareas de cada actividad, la búsqueda de información y el trabajo colaborativo es esencial. CPSAA1.2, CPSAA2, CPSAA3.2. Las actividades desarrolladas previamente fomentan la observación (a través de vídeos o prácticas de laboratorio), comprensión (a través de la elaboración de posters), asimilación (a través de fichas, o exámenes) y aceptación del mensaje que se le transmite. Gracias a metodologías como las del aula invertida le damos al alumno la capacidad de gestionar el tiempo a su disposición. CC4. En la elaboración del póster se promueve que el alumnado sea capaz de relacionar los problemas de salud con los malos hábitos de vida, dándole importancia a la dieta saludable y a la práctica del ejercicio físico moderado. Esto abre un campo a la participación de campañas y eventos que ofrece la Consejería de Desarrollo Educativo y Formación Profesional de la Junta de Andalucía.	
PROCEDIMIENTOS DE EVALUACIÓN DE LA PRÁCTICA DOCENTE	
Indicador	Instrumento
Niveles de satisfacción (1- para nada conforme; 5- muy conforme)	Evaluación de la situación de aprendizaje (Anexo 6)
Niveles de satisfacción (1- para nada conforme; 5- muy conforme)	Autoevaluación de la situación de aprendizaje y práctica docente (Anexo 7)
Niveles de satisfacción (1- para nada conforme; 5- muy conforme)	Evaluación de las medidas DUA para la diversidad (Anexo 19)

6. BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar Macías, A. S., Miranda, M. D., y Quintana Díaz, A. (2017). La mujer, el ciclo menstrual y la actividad física. *Revista Archivo Médico de Camagüey* vol. 21, nº 2, 294-307.
- Aguilera Jiménez, A., Prados Gallardo, M. d., y Gómez del Castillo Segurado, M. T. (2015). La experiencia del voluntariado universitario en las tertulias dialógicas de las comunidades de aprendizaje. *Revista de Docencia Universitaria (REDU)* vol. 13, nº 2, 249-271.
- Aguilera-Ruiz, C., Manzano León, A., Martínez Moreno, I. L., y Casiano Yanicelli, C. (2017). El modelo flipped classroom. *International Journal of Developmental and Educational Psychology*, vol. 4, nº 1, 261-266.
- Akcayir, G., y Akcayir, M. (2018). The flipped classroom: A review of its advantages and challenges. *Computers y Education* vol. 126, 334-345.
- Alarcón Orozco, E., y Reguero González, M. J. (2018). La triple función del docente en situaciones de aprendizaje cooperativo. *Revista de la Facultad de Educación de Albacete*, vol. 33, nº 2, 63-75.
- Alarcón Orozco, E., Sepúlveda Ruiz, P., y Madrid Vivar, D. (2018). Qué es y qué no es aprendizaje cooperativo. *Revista de la Facultad de Educación de Albacete*, vol 33, nº 1, 205-220.
- Aliaga Muñoz, B. (2011). Patologías del eje hipotálamo-hipofisario. *Publicaciones didácticas*, nº14, 69-78.
- Almaguer Herrera, A., Miguel Soca, P. E., Reynaldo Será, C., Mariño Soler, A. L., y Oliveros Guerra, R. C. (2012). Actualización sobre diabetes mellitus. *Correo Científico Médico*, vol. 16, nº 2.
- Anguas, J., Díaz, L., Gallego, I., Lavado, C., Reyes, A., Rodríguez, E., Sanjeevan, K., SantaMaría, E., Valero, M. (2006). La técnica del Puzzle al servicio del aprendizaje de la programación de ordenadores. *Asociación de Enseñantes Universitarios de la Informática (AENUI)*.
- Araujo Castro, M., Pascual Corrales, E., Ortiz Flores, A.E., Escobar Morreale, H.F. (2020). Eje hipotálamo hipofisario. Fisiología y patología. *Programa de formación médica contuanda acreditado*, vol 13, nº 15. 846-855.
- Arenas, M., Arévalo, J., Rocha, J., y Acosta, M. E. (2005). Aspectos embriológicos y morfológicos del páncreas . *Duazary: Revista internacional de Ciencias de la Salud*, vol. 2, nº 2, 130-134.
- Arias-Arroyo, P., Merino-Zurita, M., y Peralvo-Arequipa, C. (2017). Análisis de la Teoría de Psico-genética de Jean Piaget: Un aporte a la discusión. *Dominio de las Ciencias*, vol. 3, nº 3. 833-845.

- Bálsamo Estévez, M. G. (2022). Teoría psicogenética de Jean Piaget: : aportes para comprender al niño de hoy que será el adulto del mañana. *Pontificia Universidad Católica Argentina*.
- Barrios De Tomasi, J., Aguirre Crespo, A., y Aguirre Crespo, F. (2012). Revista salud Quintana Roo: Desarrollo folicular en el ovario. *Ciencia + Salud*, vol. 5, nº 19. 12-18.
- Benavente, D., Chue, C. D., y Ferro, C. (2010). Principales componentes del sistema renina-angiotensina-aldosterona: historia, modulación farmacológica e impacto clínico. *Revista Médica Clínica Las Condes*, vol. 21, nº 4. 516-529.
- Berenguer Albaladejo, C. (2016). XIV Jornadas de Redes de Investigación en Docencia Universitaria. Investigación, innovación y enseñanza universitaria: enfoques pluridisciplinares Investigación: “acerca de la utilidad del aula invertida o flipped classroom”. *Universidad de Alicante: Instituto de Ciencias de la Educación*. 1466-1480.
- Brandan, N. C., Llanos, I. C., Ruiz Díaz, D., y Rodríguez, A. (2010). Hormonas catecolamínicas adrenales. *Universidad Nacional del Nordeste: cátedra de Bioquímica Facultad de Medicina*
- Brandan, N. C., Llanos, I., Horak, F., Tannuri, H., y Rodríguez, A. (2014). Principios de endocrinología. *Universidad Nacional del Nordeste: cátedra de Bioquímica Facultad de Medicina*.
- Brandan, N., Llanos, I. C., Reyes, J. M., y Rodríguez, A. (2011). Hormonas hipotalámicas e hipofisarias. *Universidad Nacional del Nordeste: cátedra de Bioquímica Facultad de Medicina*.
- Candel González, F. J., Matesanz David, M., y Candel Monserrate, I. (2001). Insuficiencia corticosuprarrenal primaria. Enfermedad de Addison . *Anales de Medicina Interna*, vol. 18, nº 9. 492-498.
- Carmichael, J. D. (2023). Trastornos hormonales y metabólicos. Trastornos de la hipófisis: hipertrofia de la hipófisis. *Keck School of Medicine of the University of Southern California*.
- Carmichael, J. D. (2023). Trastornos hormonales y metabólicos. Trastornos de la hipófisis: introducción a la hipófisis. *Keck School of Medicine of the University of Southern California*.
- Contreras Espinosa, R., y Eguia, J. L. (2017). Experiencias de gamificación en el aula. *Experiencias de gamificación en aulas*, vol 15, nº 2. 11-17.
- Corrales Serrano, M. (2022). Inteligencias múltiples y enseñanza de las Ciencias Sociales. Teoría y práctica. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, vol. 3, nº 1. 30-39.

- Correa, L. M., y Fernández, J. L. (2017). Influencia de la Melatonina sobre la fisiología y la conducta de ungulados. *Revista de Investigaciones Altoandinas*, vol. 19, nº 3. 337-350.
- Cortés Romero, C. E. (2011). Elementos: Ciencia y Cultura. Estrés y cortisol: implicaciones en la memoria y el sueño. *Red de revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal*, vol. 19, nº 82. 33-38.
- Cortés Romero, C. E., Escobar Noriega, A., Cebada Ruiz, J., Soto Rodríguez, G., Bilbao Reboledo, T., y Vélez Pliego, M. (2018). Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas. Estrés y cortisol: implicaciones en la ingesta de alimento. *Editorial Ciencias Biomédicas*, vol.37, nº 3. 1-15.
- Fernández Tresguerres, J., Ariznavarreta Ruiz, C., Cachofeiro, V., Cardinali, D., Escriche, E., Gil-Loyzaga, P., Lahera Juliá, V., Mora Terual, F., y Romano Pardo, M. (2016). Fisiología humana. Capítulo 67: Integración neuroendocrina. *Editorial McGrawHill/Interamericana*, vol. 15, nº 3. 824-839.
- De La Peña Álvarez, C., y Bernabéu Brotóns, E. (2018). Dislexia y discalculia: una revisión sistemática actual desde la neurogenética. *Universidad Psicológica*, vol. 17, nº 3. 1-11.
- De los Ríos-Morales, L. A., Guevara Arismendy, N., Vizcaíno Carruyo, J., y Toro Montoya, A. I. (2021). Eritropoyetina (EPO). *Medicina y Laboratorio*, vol. 24, nº 4. 344-347.
- Domenech Vidal, A. (2016). Las técnicas simples en el aula de primaria: lápices al centro y folio giratorio. *Didáctica y organización escolar. Universidad Jaume I*.
- Dorantes Álvarez, L. M., y Medina Bravo, P. (2005). Ernest Starling y el nacimiento de la Endocrinología. *Boletín médico del Hospital Infantil de México*, vol. 62, nº 5. 307-309.
- Escrivá, J., Carbajal, J., y Mendaza, M. (20202). Farmacología Hospitalaria II tomo. Capítulo 5: Endocrinología. *Madrid (España): Sociedad española de farmacia hospitalaria*, vol. 46, nº 2. 877-918.
- Scaglia, H. (2018). Bioquímica endocrinológica. *Acta bioquímica clínica latinoamericana*, vol.52, nº 2. 261-263.
- Esteva, E. (2010). Trastornos tiroideos. Tratamiento. *Ámbito farmacéutico Educación Sanitaria*, vol. 29, nº 6. 61-67.
- Felipe Gómez, L., y Mejía Arauz, R. (1999). Vygotsky: La perspectiva vygotskyana. *Desarrollo Cognoscitivo del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores*.
- Ferrando Martínez, S., De la Fuente, M., Guerrero, J. M., Leal, M., y Muñoz Fernández, Á. (2013). Impacto de la función tímica en el deterioro inmunológico asociado a la edad. *Revista Española de Geriatria y Gerontología*, vol. 48, nº 5. 232-237.

- Galardo, M. N. (2020). La célula de Sertoli, un actor importante en el escenario de la fertilidad masculina. *Comunicación de la ciencia: CEDIE y sociedad*.
- García Varcácel Muñoz Repiso, A., y Basilotta Gómez-Pablos, V. (2017). Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP): evaluación desde la perspectiva de alumnos de Educación Primaria. *Revista de Investigación Educativa*, vol. 35, nº 1. 113-131.
- Gardner, H. (1998). Inteligencias múltiples. *Barcelona: Paidós*.
- Gómez Chang, E., Larrea, F., y Martínez Montes, F. (2012). Vías de señalización asociadas a la esteroidogénesis. *Revista especializada en ciencias quimio-biológicas*, vol. 15, nº 1. 24-36.
- Gómez González, B., y Escobar Izquierdo, A. (Febrero 2022). La psiconeuroinmunología: bases de la relación entre los sistemas nervioso, endocrino e inmune. *Revista Facultad de Medicina UNAM*, vol. 45, nº 1. 22-26.
- Gómez Muñoz, S. (2013). La Teoría de las Inteligencias Múltiples aplicadas a la Enseñanza con Metodología AICLE. Universidad de Oviedo.
- González Albarrán, O., Fraile, J., y García Robles, R. (2000). Fisiología de las glándulas suprarrenales. *Medicine-Programa de Formación Médica Continuada Acreditado*, vol. 8, nº 21. 1097-1101.
- González Hernando, C., Martín Villamor, P., Souza De Almeida, M., Martín Duránte, N., y López Portero, S. (2016). Ventajas e inconvenientes del aprendizaje basado en problemas percibidos por los estudiantes de Enfermería. *Revista de la Fundación Educación Médica*, vol. 19, nº 1. 47-53.
- González Ledesma, L. (2022). Inteligencias múltiples. *Con Ciencia Boletín Científico de la Escuela Preparatoria No. 3. Publicación semestral*, vol 9, nº 17. 86-87.
- González Mariño, M. A. (2012). La lactancia y la madre. *Medicas UIS*, vol. 25, nº 1. 55-62.
- González, A., López, D. V., y Ángela. (2008). El aprendizaje basado en problemas: una propuesta metodológica en educación superior. *Narcea Ediciones*, vol. 18, nº 15. 138-143.
- Gramaglia, C., Palmieri, L., Aressi, G., Oribe, S., Riquelmez, M., Orzuza, S., Barale, L., Bertotti, y Farias, A. (2017). Gamificación: estrategia de innovación docente en el aula universitaria. *V Jornada de Difusión de la Investigación y Extensión*. Universidad de Santa Fe, Argentina.
- Guadarrama Ortiz, P., Ramírez Aguilar, R., Madrid Sánchez, A., Castillo Rangel, C., Carrasco Alcántara, D., y Aguilar Roblero, R. (2014). Controladores del Tiempo y el Envejecimiento: Núcleo Supraquiasmático y Glándula Pineal. *International Journal of Morphology*, vol. 32, nº 2. 409-414.

- Gutiérrez Medina, S., Aragón Valera, C., Dominguez Fernandez, R., García Sánchez, L., y Manrique Franco, K. R. (2013). Hipoglucemia facticia. *Endocrinología y Nutrición*, vol. 60, nº 3. 147-149.
- Guzmán Hernández, E. A., Seguras Cobos, D., y Ibarra Barajas, M. (2015). Regulación de la liberación de renina durante la hipertensión renovascular. *Revista Biomedica* vol. 26, nº 1. 33-40.
- Hayes Dorado, J. P. (2008). Diabetes mellitus tipo 1. *Revista de la Sociedad Boliviana de Pediatría*, vol. 47, nº 2. 90-96.
- Herrería Román, E. (2013). Intestino delgado y patologías asociadas a la malabsorción intestinal. Universidad de Cantabria.
- Hidalgo Blanco, M. Á., y Andreu Periz, L. (2012). Autoevaluación: fisiopatología del sistema endocrino. *Nursing*, vol. 30, nº 8. 54-55.
- Hidalgo Lopezosa, P., Hidalgo Maestre, M., y Rodríguez Borrego, M. A. (2016). Estimulación del parto con oxitocina: efectos en los resultados obstétricos y neonatales. *Revista Latino-Americana de Enfermagem*, vol. 24, nº 1. 1-8.
- Jácome Roca, A. (2019). *Fisiología endocrina. Academia Nacional de Medicina de Colombia: Wayback Machine*, vol. 26, nº 3. 6-21.
- Jimena Soutelo, G. F. (2015). Acciones fisiológicas de la prolactina y los andrógenos en la reproducción. *Revista Sociedad Argetina de Endocrinología Ginecológica y Reproductiva*, vol. 22, nº 1. 30-38.
- Jordán Lluch, C., Pérez Peñalver, M., y Sanabria Codesal, E. (2014). Investigación del impacto en un aula de matemáticas al utilizar flip education. *Pensamiento Matemático*, vol. 4, nº 2. 9-22.
- Kumar, R., y Thompson, J. R. (2020). La regulación de la secreción y síntesis de la hormona paratiroidea. *Revista ORL*, vol. 11, nº 3. 341-435.
- López Ramírez, C., Arámbula Almanza, J., y Eva, C. P. (2014). Oxitocina, la hormona que todos utilizan y que pocos conocen. *Ginecología y Obstetricia de México*, vol. 82, nº 2. 472-482.
- López Tinoco, C. V., y López Pinto, J. A. (2022). El impacto de las inteligencias múltiples, a través de juegos educativos en los estudiantes de tercero de bachillerato. *Tesis de Licenciatura. Universidad de Guayaquil. Facultad de Filosofía, Letras y Ciencias de la Educación*.
- López, G., y Acuña, S. (2011). Aprendizaje cooperativo en el aula. *Inventio, la génesis de la cultura universitaria en Morelos*, vol. 7, nº 14. 28-37.
- López, M. (2017). Inteligencias múltiples en el aula. *Educación, Habilidades y Competencias 2ª Edición*. 18-36.

- Loto, M., Misiunas, A., Curria, M., Finn, B., Bruetman, J., y Young, P. (2013). Biografía de Thomas Addison (1793-1860) y revisión breve de la insuficiencia suprarrenal primaria. *Historia de la Medicina*, vol. 8, nº 1. 28-34.
- Málaga Correa, Y., Ortiz Nuñez, D., Hernández Marín, I., Trovar, J. M., y Ayala Ruiz, A. (2005). Detención de la espermatogénesis. *Medigraphic Artemisa, Ginecología y Obstetricia Mexico*, vol. 73, nº 9. 500-508.
- Marambio, A., Watkins, G., y Jans, J. (2012). Gastrina: hormona de múltiples funciones. *Revista Hospital Clínico Universidad de Chile*, vol. 23, nº 3. 139-147.
- Marquez, S., Binaghi, M., y López, L. Bioquímica endocrinológica. (2018). *Acta Bioquímica Clínica Latinoamericana*, vol. 52, nº 2. 261-263.
- Martínez Cordellat, I. (2012). Hiperparatiroidismo: ¿primario o secundario? *Reumatología Clínica*, vol. 8, n. 5. 287-291.
- Martínez Reséndiz, H. A. (2016). Papel de los antagonistas de los receptores V1a y V2 de arginina vasopresina en la regulación de la presión arterial a largo plazo. *Universidad autónoma de Aguascalientes*.
- Martínez Villar, J. M. (2021). Experiencias intergeneracionales digitalizadas. Tertulias dialógicas digitales intergeneracionales en el marco del Aprendizaje-Servicio. *In Experiencias intergeneracionales digitalizadas: acciones innovadoras de Aprendizaje-Servicio*, vol. 37, nº 3. 105-112.
- Mas Lorenzo, A. (2023). Tiroides y embarazo. Respuesta a las dudas más frecuentes. <https://www.masendocrino.com/tiroides-en-el-embarazo/>
- Medina Guerrero, M. E. (2010). El aprendizaje cooperativo en educación. Capítulo 56. *Revista Digital "Innovacion y experiencias educativas"*, nº 35.
- Miralles García, J. M. (2001). Enfermedades del sistema endocrino y de la nutrición. Principios de Endocrinología. Exploración funcional endocrina. *Edición Universidad de Salamanca*, vol. 72, nº 2. 13-16.
- Molina, X. (2020). Etapa de operaciones formales: qué es y cuáles son sus características. <https://psicologiaymente.com/desarrollo/etapa-operaciones-formales>.
- Moreno Gómez, E., y Jáuregui Lobera, I. (2022). Variables emocionales y food craving: influencia del ciclo menstrual. *Diario de resultados negativos y no positivos*, vol. 7, nº 1. 28-63.
- Morral Fernandez, A., Cabot Hernández, A., Capitán Camañes, A., Fatjó, J., Macaya Pascual, J. L., Montmany i Cabús, A., y Romero, D. (2020). Aprendizaje basado en problema. *Revista de fisioterapia*, n º1. 26-32.
- Navarro, B. (2023). Hipófisis (glándula pituitaria). <https://www.kenhub.com/es/library/anatomia-es/hipofisis-glandula-pituitaria>

- Nicpon Marieb, E. (2008). Anatomía y fisiología humana. Capítulo 9: Sistema Endocrino. *Holyoke Community College*, vol. 21, nº 9. 310-334.
- Nigwekar, S., Navaneethan, S., Parikh, C., y Hix, J. (2010). Péptido natriurético auricular para la prevención y el Tratamiento de la insuficiencia renal aguda. *Revista Médica Clínica Las Condes*, vol. 21, nº 4. 653-654.
- Olivares Reyes, J. A., y Arellano Plancarte, A. (2008). Bases moleculares de las acciones de la insulina. *Revista de educación bioquímica*, vol. 27, nº 1. 9-18.
- Ortiz de Urbina Criado, M., Medina Salgado, S., y De la Calle Durán, C. (2010). Herramientas para el aprendizaje colaborativo: una aplicación práctica del juego de rol. *Teoría de la Educación. Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, vol. 11, nº 3. 277-300.
- Parker, K., y Schimmer, B. (2017). Goodman y Gilman: Las bases farmacológicas de la terapéutica. Capítulo 38: Introducción a la endocrinología: eje hipotálamo-hipófisis. McGraw-Hill Interamericana Editores, vol. 12, nº 1.
- Pérez Gallardo, E., y Gértrudix Barrio, F. (2021). Ventajas de la gamificación en el ámbito de la educación formal en España. Una revision bibliográfica en el periodo de 2015-2020. *Contextos educativos: revista de educación*, vol. 28, nº 2. 203-227.
- Pérez Unanua, M. P., Munóz González, Y., Mateo Pascual, C., y García García, A. (2010). Manejo de la patología suprarrenal en Atención Primaria. *Medicina de Familia SEMERGEN*, vol. 36, nº 3. 140-149.
- Pérez, T. T. (2019). Mecanismos de Acción Hormonal. Receptores Intracelulares y de Membrana con Segundos Mensajeros. <https://steemit.com/spanish/@tomastonyperrez/mecanismos-de-accion-hormonal-receptores-intracelulares-y-de-membrana-con-segundos-mensajeros>
- Picó Alfonso, A. (2013). Evolución y futuro de la endocrinología . *Real Acadèmia de Medicina de la Comunitat Valenciana*, vol.14, nº 2. 1-22.
- Pisabarro Marrón, A. M., y Vivaracho, C. (2018). Gamificación en el aula: gincana de programación. *ReVisión*, vol. 11, nº 2. 39-46.
- Poot Delgado, C. A. (2013). Retos del aprendizaje basado en problemas. *Enseñanza e Investigación en Psicología*, vol. 18, nº 2. 307-314.
- Quesada, I., Tudurí, E., y Nadal, Á. (2007). El Islote Pancreático en el Desarrollo y Tratamiento de la Diabetes. Capítulo 1: Regulación por glucosa de la función de las células alfa, beta y delta en el islote de Langerhans. *Sociedad Española de Diabetes*, vol. 10, nº 5. 20-30.
- Rekalde Rodríguez, I., y García Vílchez, J. (2015). El aprendizaje basado en proyectos: un constante desafío. *Innovación Educativa*, vol. 25, nº 3. 219-234.

- Reyes Rodríguez, R. (2022). Desarrollo y Diferenciación de la Hipófisis en Vertebrados. *Universidad de la Laguna*.
- Reyes Sanamé, F. A., Pérez Álvarez, M. L., Alfonso Figueredo, E., Ramírez Estupiñán, M., y Jiménez Rizo, Y. (2016). Tratamiento actual de la diabetes mellitus tipo 2. *Correo científico médico*, vol. 20, nº 1. 98-121.
- Reyna Villasmil, E., Mejía Montilla, J., Reyna Villasmil, N., y Fernández Ramírez, A. (2022). Leptina, obesidad y enfermedades cardiovasculares. *Revista Repertorio de Medicina y Cirugía* vol. 20, nº 10. 2-10.
- Ricardo, R. J. (2020). Bucles de retroalimentación en el sistema endocrino. <https://estudyando.com/bucles-de-retroalimentacion-en-el-sistema-endocrino/>
- Rigalli, A. (2017). Factores liberadores del hipotálamo. *Biblioteca Digital de Vanguardia para la Investigación en Ciencias Sociales*.
- Roa, I., y Del Sol, M. (2014). Morfología de la Glándula Pineal. *International Journal of Morphology*, vol. 32, nº 2. 515-521.
- Rodillo Borda, E. (2015). Trastorno por déficit de atención e hiperactividad (TDAH) en adolescentes. *Revista Médica Clínica Las Condes*, vol. 26, nº 1. 52-59.
- Rodríguez Barreiro, L., y Escudero Escorza, T. (2000). Interacción entre iguales y aprendizaje de conceptos científicos. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, vol. 18, nº 2. 555-274,
- Rodríguez Carranza, R. (2015). Vademécum Académico de Medicamentos. Calcitonina: Hipocalcémicos. *Vademécum Académico de Medicamentos McGraw Hill*, vol. 20, nº 6.
- Rodríguez Pendás, B. V., Toledo Sánchez, C. A., Gómez Alzugaray, M., Santana Pérez, F., y Domínguez Alonso, E. (2013). Alteraciones morfológicas de espermatozoides humanos por microscopía electrónica de barrido. *Revista Cubana Endocrinología*, vol. 24, nº 2. 153-160.
- Rodríguez Sandoval, E., Vargas Solano, E. M., y Luna Cortés, J. (2010). Evaluación de la estrategia "ABP". *Educación y educadores*, vol. 13, nº 1. 13-25.
- Rodríguez-Cortés, Y., y Mendieta-Zerón, H. (2014). La placenta como órgano endocrino compartido y su acción en el embarazo normoevolutivo. *Revista de Medicina e Investigación*, vol. 2, nº 1. 28-34.
- Roig-Vila, R. (2019). Investigación e innovación en la Enseñanza Superior. Capítulo 25: Las tertulias dialógicas en la Educación Superior, un estudio cualitativo en la formación inicial docente. *Investigación e innovación en la Enseñanza Superior: Nuevos contextos, nuevas ideas*, vol. 2, nº 1. 262-271.

- Rojas, M., Conei, D., y Bustos Obregón, E. (2017). Interacciones Epitelio-Mesenquimáticas en el Desarrollo Testicular. *International Journal of Morphology*, vol. 35, nº 4. 1444-1450.
- Romano Mozo, D. (2012). Disruptores endocrinos. Nuevas respuestas para nuevos retos. *Instituto Sindical online de Trabajo, Ambiente y Salud (ISTAS)*. 1-7.
- Ros Gálvez, A., y Rosa García, A. (2015). Uso del vídeo docente para la clase invertida: evaluación, ventajas e inconvenientes. *Vectores de la pedagogía docente actual*, 423-441.
- Rosas, M. R. (2008). Infertilidad femenina. Un problema multifactorial. *Ámbito farmacéutico. Farmacoterapia*, vol. 27, nº 8. 90-97.
- Rovira Loscos, A. (2002). Fisiopatología de la hipoglucemia en la diabetes mellitus. *Endocrinología y Nutrición*, vol. 49, nº 5. 140-144.
- Sabater, V. (2020). Adrenalina: la hormona de la activación, el estrés y las cefaleas. *Mejor con salud*. <https://mejorconsalud.as.com/adrenalina-la-hormona-de-la-activacion-el-estres-y-las-cefaleas-sin-termin/>
- Salgado, G., Vásques, B., y Del Sol, M. (2011). Estereología de la Glándula Tiroides Humana. *International Journal of Morphology*, vol. 29, nº 2. 562-567.
- Salmerón Ruiz, M. A., y Casas Rivero, J. (2012). Síndrome de ovario poliquístico en adolescentes. *Anales de Pediatría Continuada*, vol. 10, nº 5. 257-263.
- Sánchez Rodríguez, J., Ruiz Palmero, J., y Sánchez Vega, E. (2017). Flipped classroom. Claves para su puesta en práctica. *Revista de Educación Mediática y TIC*, vol. 6, nº 2. 336-358.
- Sánchez, N. (2018). Clase invertida y aprendizaje basado en proyectos en el aula de Biología: un proyecto de innovación para 1º de ESO. Valoración de la experiencia. *Enseñanza y Teaching*, vol. 36, nº 1. 81-110.
- Sanès Espert, A. (2000). Importancia de las condiciones hormonales en el parto. *Natura Medicatrix: Revista médica para el estudio y difusión de las medicinas alternativas*, vol. 61, nº 1. 34-37.
- Santiago Peña, L. F. (2011). Fisiología de las glándulas paratiroides. Disfunción y parámetros funcionales de laboratorio en paratiroides. *Revista ORL*, vol. 11, nº 3. 341-345.
- Santos, M. V., y Santos, M. Á. (2013). Estilos de aprendizaje y autoconcepto académico en los alumnos de bachillerato: diferencias entre modalidades. *Revista Estilos de Aprendizaje*, vol. 6, nº 11. 100-117.
- Santrock, J. W. (2016). Adolescence. *McGraw Hill Education*, vol. 15, nº 2.

- Sapolsky, R., Romero, M., y Munck, A. (2000). How Do Glucocorticoids Influence Stress Responses? Integrating Permissive, Suppressive, Stimulatory, and Preparative Actions. *Endocrine Reviews*, vol. 21, nº 1. 55-89.
- Satorre Cuerda, R., Menargues Marcilla, A., Díez Ros, R., y Pellín Buades, N. (2022). Redes de Investigación e Innovación en Docencia Universitaria. *Instituto de Ciencias de la Educación de la Universidad de Alicante*. 9-20.
- Schlairet, M., Green, R., y Benton, M. (2014). The Flipped Classroom. Strategies for an Undergraduate Nursing Course. *Nurse Education*, vol. 39, nº 6. 321-325.
- Schuulz, K., y Sisk, C. (2016). The organizing actions of adolescents gonadal steroid hormones on brain and behavioral development. *Neuroscience y Biobehavioral Reviews*, vol. 70, nº 5. 148-158.
- Shaffer, D. R., y Kipp, K. (2010). Psicología del Desarrollo. Infancia y adolescencia. Capítulo 6: desarrollo físico el cerebro, el cuerpo, las destrezas motoras y el desarrollo sexual. *Thomson* vol. 7, nº 6.195-241.
- Sir, T., Preisler, J., y Magendzo, A. (2013). Síndrome de ovario poliquístico. diagnóstico y manejo. *Revista Médica Clínica Las Condes*, vol. 24, nº 5. 818-826.
- Sogunro, O. A. (2004). Efficacy of Role-playing Pedagogy in Training Leaders: Some Reflections. *Journal of Management Development*, vol. 23, nº 2. 355-371.
- Solaz Portolés, J. J., Del Campo, Ó., y Sanjosé López, V. (2016). Estudio exploratorio de las preferencias de metodología de enseñanza de las ciencias en estudiantes de secundaria: el caso de un centro de educación secundaria. *Periódico Tchê Química*, vol. 13, nº 26. 33-45.
- Sosa Henriquez, M., y Alejandro, D. P. (2007). La hormona paratiroidea en el tratamiento de la osteoporosis. *Anales de Medicina Interna*, vol. 24, nº 2. 87-97.
- Suárez Álvarez, R., y Vázquez Barrio, T. (2019). EdunovaTIC 2019. La gamificación aplicada a la educación como recurso “learning by doing” y “learning by interacting” en alumnos de Educación Secundaria Obligatoria. *Red de Investigación e Innovación Educativa (REDINE)*, vol 10, nº 4. 91-94.
- Sun, J. C.-Y., y Wu y Lee, Y.-T. (2016). The effect of the flipped classroom approach to OpenCourseWare instruction on students’ self-regulation. *British Journal of Educational Technology*, vol. 48, nº 3. 713-729.
- Tan, D., Xu, B., Zhou, X., y Reiter, R. (2018). Pineal Calcification, Melatonin Production, Aging, Associated Health Consequences and Rejuvenation of the Pineal Gland. *Molecules*, vol. 23, nº 2. 301.
- Taratíel Álvarez, D. (2021). Aprendizaje Basado en Juegos y la gamificación en el aula. *Universidad de Valladolid*.

- Thorn, P., Zorec, R., Rettig, J., y Keating, D. (2016). Exocytosis in non-neuronal cells. *Journal of Neurochemistry*, vol. 137, nº 6. 849-859.
- Torrecilla Manresa, S. (2018). Flipped Classroom: Un modelo pedagógico eficaz en el aprendizaje de Science. *Revista Ibero Americana de Educación*, vol. 76, nº 1. 9-22.
- Torres Silva, L., y Díaz Ferrer, J. (2021). Inteligencias múltiples en el fortalecimiento del aprendizaje cooperativo efectivo. *IPSA Scientia, revista científica multidisciplinaria*, vol. 6, nº 1. 64-80.
- Valda Sánchez, F., y Arteaga Rivero, C. (2015). dDiseño e implementación de una estrategia de gamificación en una plataforma virtual de educación. *Fides et Ratio-Revista de Difusión cultural y científica de la Universidad La Salle en Bolivia*, vol. 9, nº 9. 65-80.
- Valero García, M. (2010). Cuadernos de pedagogía. El aprendizaje basado en proyectos en los estudios de ingeniería. *Psicología y Educación*, nº 403. 52-55
- Vantman, D., y Vega, M. (2010). Fisiología reproductiva y cambios evolutivos con la edad de la mujer. *Revista Médica Clínica Las Condes*, vol. 21, nº 3. 348-362.
- Vela Navarrete, R., García Cardoso, J., Pardo Montero, M., P, J. M., y López Farré, A. (2009). Testosterona, función endotelial, salud cardiovascular y androgenodeficiencia del varon añoso. *Archivos Españoles de Urología*, vol. 62, nº 3. 173-178.
- Velázquez, N., y Fernández, M., (2006). Efectos pocos publicados de los estrógenos. *Revista de Obstetricia y Ginecología de Venezuela*, vol. 64, nº 3. 2004. 139-153.
- Velázquez, N. (2014). La hormona gonadotrofina coriónica humana. Una molécula ubicua y versátil. Parte I. *Revista de Obstetricia y Ginecología de Venezuela*, vol. 74, nº 2. 122-133.
- Viñas, M. (2022). Nueva estrategia educativa en el nivel superior: la gamificación. *Letras* nº 10.
- Vivas, G., Lozano, J., y Velasco, J. (2007). Regulación inmuno-testicular y citocinas. *Investigación clínica*, vol. 48, nº 1. 107-121,
- Wiebe, J., A.M, W., y Novoa Mogollón, F. (2011). Genética de la diabetes mellitus. *Revista Nefrología*, vol. 2, nº 1. 1-119.
- Young, W.J.M. (2022). Glándulas endocrinas. *Clinic College of Medicine*.
<https://www.msmanuals.com/es-es/hogar/trastornos-hormonales-y-metab%C3%B3licos/biolog%C3%ADa-del-sistema-endocrino/gl%C3%A1ndulas-endocrinas>

Wohlweg, W., y Junkmann, K. (1932). The hormonal and neurogenic regulation of the function of the anterior pituitary. *Klinische Wochenschrift*, 11, 321-323.

Zamarripa Franco, R., Martínez Trejo, I., y Juárez Román, G. (2016). El aprendizaje basado en proyectos en educación superior. *Revista Electrónica Científica de Investigación Educativa (RECIE)*, vol. 3, nº 1. 391-402.

LEGISLACIÓN APLICABLE

Legislación estatal:

Ley Orgánica 2/2006 de 3 de mayo de Educación.

Ley Orgánica 3/2020 de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006 de 3 de mayo, de Educación.

Real Decreto 243/2022 de 5 de abril, por el que se establecen la ordenación y las enseñanzas mínimas del Bachillerato.

Orden EFP/755/2022 de 31 de julio, por la que se establece el currículo y se regula la ordenación del Bachillerato en el ámbito de gestión del Ministerio de Educación y Formación Profesional.

Legislación autonómica:

Decreto 103/2023, de 9 de mayo, por el que se establece la ordenación y el currículo de la etapa de Bachillerato en la Comunidad Autónoma de Andalucía.

Orden de 30 de mayo de 2023, por la que se desarrolla el currículo correspondiente a la etapa de Bachillerato en la Comunidad Autónoma de Andalucía.

7. ANEXOS

- **ANEXO 1**: Link del examen final de la asignatura, un test Kahoot de 25 preguntas tipo test y de verdadero y falso (V/F).

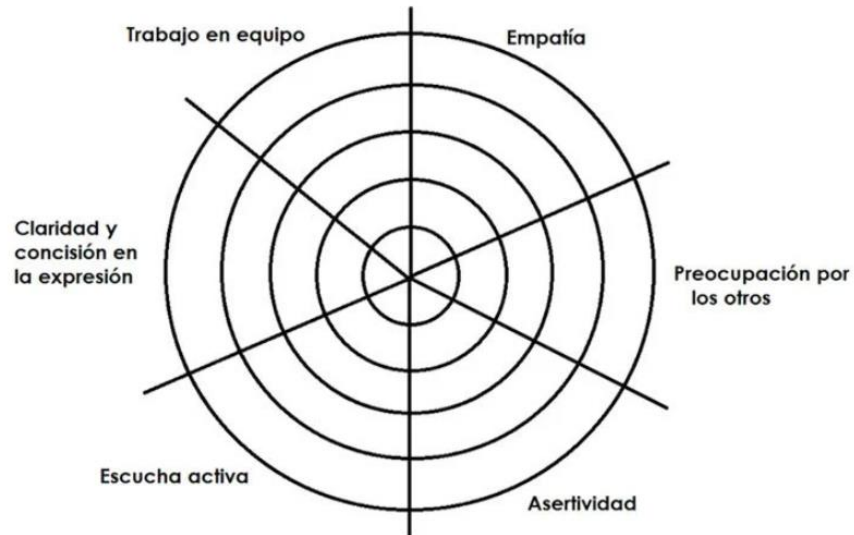
<https://create.kahoot.it/share/examen-final-sistema-endocrino/4af7c09f-d352-4f5f-aede-c0c018d8ffbb>

- **ANEXO 2:** Link del examen de recuperación del alumnado. 30 preguntas tipo test y de verdadero y falso (V/F).

<https://create.kahoot.it/share/recuperacion-sistema-endocrino/41717f23-8dd1-4048-b489-efcea47036d7>

- **ANEXO 3:** Autoevaluación del alumnado a través de una Diana de Autoevaluación que valora las habilidades personales del propio alumno/a.

Diana de Autoevaluación: **HABILIDADES PERSONALES**



▪ **ANEXO 4:** Coevaluación de los miembros del mismo grupo:

Nombre:			
Número de grupo:			
Integrantes del grupo:			
	SI	NO	Se podría mejorar
El/la integrante del grupo ha trabajado correctamente.			
El/la integrante del grupo ha mostrado vaciles a la hora de realizar el trabajo.			
El/la integrante del grupo no ha manifestado pasotismo a la hora de realizar el trabajo .			
El/la integrante del grupo ha llevado a cabo su trabajo sin reproches.			
El/la integrante del grupo ha mostrado agresividad.			
El/la integrante del grupo ha trabajado con madurez.			
El/la integrante del grupo ha llevado un papel de dominante en el grupo.			
El grupo ha trabajado cooperativamente.			
Me ha resultado fácil trabajar con él/ella.			
¿Qué crees que puede mejorar?			
¿Qué destacarías de el/ella?			

▪ **ANEXO 5:** Coevaluación de los compañeros/as de diferente equipo:

Nombre: Número de grupo: Integrantes del grupo:			
	SI	NO	Se podría mejorar
La exposición se realiza en el tiempo establecido y sin altibajos.			
La exposición es clara y concisa.			
No muestra vacilaciones al exponer.			
La exposición es didáctica.			
Se transmiten los contenidos esenciales y se responden adecuadamente a las preguntas establecidas.			
Se demuestra dominio del tema durante la exposición.			
El trabajo es adecuado referente al curso impartido.			
El contenido en Inglés esta explicado correctamente.			
Los contenidos se organizan con coherencia.			
¿Qué crees que pueden mejorar como grupo?			
¿Qué destacarías de ellos como grupo?			

- **ANEXO 6:** Evaluación de la situación de aprendizaje por parte de los discentes:

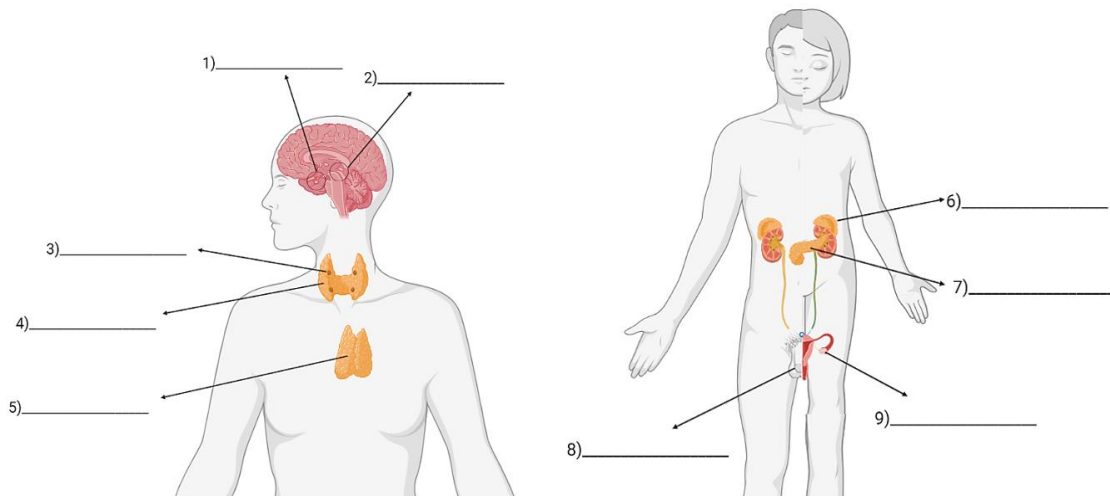
https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSfCHYgT8_4tAp8aKwHoYQVA6G_a-040wPGjwz_4W1qCSPcUfw/viewform?vc=0yc=0yw=1yflr=0yusp=mail_form_link

- **ANEXO 7:** Autoevaluación de la situación de aprendizaje por parte del docente:

https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSf6bt07dHe8y1rBBWxb4KLPCV0E1cboJcn-CtIVVwrOk6XQBA/viewform?vc=0yc=0yw=1yflr=0yusp=mail_form_link

▪ **ANEXO 8:** Ficha introductoria del sistema endocrino (actividad 2):

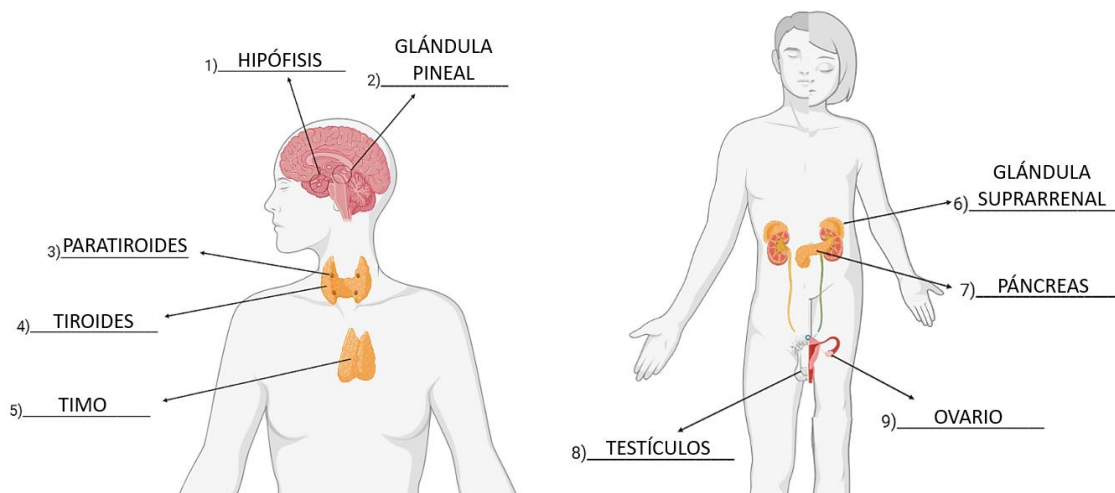
IDENTIFICA CADA NÚMERO CON EL ÓRGANO ENDOCRINO
CORRESPONDIENTE Y RESPONDE A LAS SIGUIENTES PREGUNTAS:



Preguntas:

- ¿Qué hormona u hormonas libera el órgano representado con el número 4?
- ¿Qué hormona libera el órgano representado con el número 7? ¿Conoces alguna patología asociada a esta hormona? ¿Cuál?
- ¿Qué hormonas se liberan en los órganos representados por los números 8 y 9?
- ¿Conoces más órganos endocrinos? ¿Cuáles?

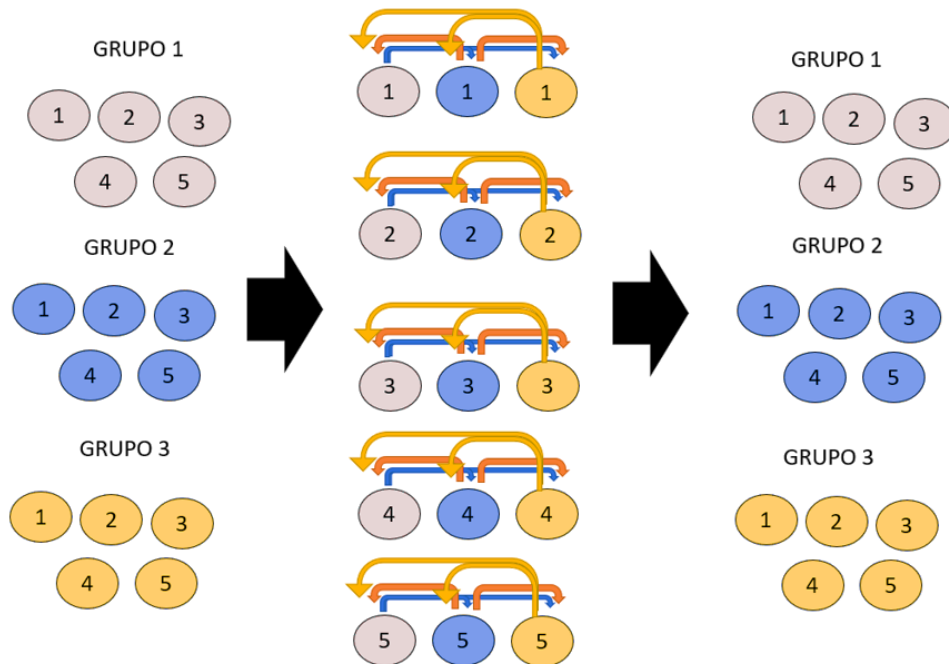
SOLUCIÓN:



- **¿Qué hormona u hormonas libera el órgano representado con el número 4?** Solución: Tiroxina (T4) y la triyodotironina (T3).
- **¿Qué hormona libera el órgano representado con el número 7? ¿Conoces alguna patología asociada a esta hormona? ¿Cuál?** Solución: Insulina y glucagón, principalmente. Relacionadas con la insulina: diabetes tipo I y diabetes tipo II.
- **¿Qué hormonas se liberan en los órganos representados por los números 8 y 9?** Solución: Los testículos liberan principalmente andrógenos, entre los que destaca la testosterona. El ovario libera principalmente estrógenos y progestágenos.
- **¿Conoces más órganos endocrinos? ¿Cuáles?** Solución: Riñón, placenta, algunas células del estómago, intestino, glándulas mamarias, etc.

- **ANEXO 9:** Figura representativa de la metodología técnica de expertos (actividad 3):

TÉCNICA DE EXPERTOS



- **ANEXO 10:** Información que cada miembro del grupo cooperativo debe buscar en base a la asignación del número previo (actividad 3):

NÚMERO	¿QUÉ DEBE BUSCAR?
1	Buscar cuales son las hormonas que libera la hipófisis posterior, la oxitocina y la vasopresina. Quien estimula su producción, cuál(es) es(son) su(s) órgano(s) diana(s) y buscar y escribir, en una línea, una o dos enfermedades que encuentre con respecto a un aumento o un descenso de dicha(s) hormona(s) en sangre.
2	Buscar información sobre la prolactina y la hormona adrenocorticotropa. Quien estimula su producción, cuál(es) es(son) su(s) órgano(s) diana(s) y buscar y escribir, en una línea, una o dos enfermedades que encuentre con respecto a un aumento o un descenso de dicha(s) hormona(s) en sangre.
3	Buscar información sobre la hormona de crecimiento. Quien estimula su producción, cuál(es) es(son) su(s) órgano(s) diana(s) y buscar y escribir, en una línea, una o dos enfermedades que encuentre con respecto a un aumento o un descenso de dicha(s) hormona(s) en sangre.
4	Buscar información sobre las gonadotropinas. Quien estimula su producción, cuál(es) es(son) su(s) órgano(s) diana(s) y buscar y escribir, en una línea, una o dos enfermedades que encuentre con respecto a un aumento o un descenso de dicha(s) hormona(s) en sangre.
5	Buscar información sobre hormona tirotrópica. Quien estimula su producción, cuál(es) es(son) su(s) órgano(s) diana(s) y buscar y escribir, en una línea, una o dos enfermedades que encuentre con respecto a un aumento o un descenso de dicha(s) hormona(s) en sangre.

- **ANEXO 11:** Ficha para resolver en la metodología clase invertida sobre las patologías del tiroides y la diabetes (actividad 4):

ASIGNA CADA CARACTERÍSTICA A LA COLUMNA CORRESPONDIENTE

HIPOTIROIDISMO		HIPERTIROIDISMO
	1) Los principales síntomas de esta patología son: fatiga, somnolencia extrema, lentitud mental, problemas de memoria, aumento de peso. 2) Las personas que sufren la enfermedad de Graves sufren esta consecuencia. 3) En esta condición patológica, los pacientes presentan anticuerpos que imitan a la hormona TSH. 4) Esta patología se puede deber a la falta de yodo en la dieta. 5) Los principales síntomas de esta patología son: nerviosismo, ansiedad, temblor de las manos, elevada sudoración, etc. 6) El tratamiento puede darse con yodo radiactivo que destruye a las células del tiroides. 7) Las personas con este tipo de patología presentan una disfunción de dicha glándula.	

DIABETES TIPO 1		DIABETES TIPO 2
	1) Es la diabetes menos común, solo un 5-10% de los casos. 2) En este tipo de diabetes las células del páncreas están totalmente destruidas, por lo que no se forma insulina. 3) En este tipo de diabetes sí se produce insulina, pero no es capaz de cumplir su función. 4) Los pacientes adquieren resistencia a la insulina. 5) El tratamiento es la inyección de dicha hormona a diario. 6) Este tipo de diabetes está influida por la dieta y el modo de vida. 7) Si se diagnostica en fases no muy avanzadas, puede tratarse con ejercicio físico y dieta baja en calorías.	

SOLUCIÓN:

ASIGNA CADA CARACTERÍSTICA A LA COLUMNA CORRESPONDIENTE

HIPOTIROIDISMO
1) Los principales síntomas de esta patología son: fatiga, somnolencia extrema, lentitud mental, problemas de memoria, aumento de peso.
4) Esta patología se puede deber a la falta de yodo en la dieta.
7) Las personas con este tipo de patología presentan una disfunción de dicha glándula.

HIPERTIROIDISMO
2) Las personas que sufren la enfermedad de Graves sufren esta consecuencia.
3) En esta condición patológica, los pacientes presentan anticuerpos que imitan a la hormona TSH.
5) Los principales síntomas de esta patología son: nerviosismo, ansiedad, temblor de las manos, elevada sudoración, etc.
6) El tratamiento puede darse con yodo radiactivo que destruye a las células del tiroides.

DIABETES TIPO 1
1) Es la diabetes menos común, solo un 5-10% de los casos.
2) En este tipo de diabetes las células del páncreas están totalmente destruidas, por lo que no se forma insulina.
5) El tratamiento es la inyección de dicha hormona a diario.

DIABETES TIPO 2
3) En este tipo de diabetes si se produce insulina, pero no es capaz de cumplir su función.
4) Los pacientes adquieren resistencia a la insulina.
6) Este tipo de diabetes está influida por la dieta y el modo de vida.
7) Si se diagnostica en fases no muy avanzadas, puede tratarse con ejercicio físico y dieta baja en calorías.

▪ **ANEXO 12:** Casos clínicos (actividad 6):

CASO CLÍNICO 1:

María acude al médico porque ha observado ciertos cambios en su aspecto. Sus rasgos se han hecho muchos más groseros, su mandíbula inferior hacía protrusión y sus dientes se estaban separando. Sus periodos menstruales se habían interrumpido bruscamente hace unos 5 años atrás. Además, se vio obligada a aumentar la talla de sombrero, zapatos y guantes que usaba pues no podía usar sus pertenencias antiguas, les quedaban pequeñas. Cada noche se levantaba varias veces para ir a orinar.

María optó finalmente por ir al médico y contarle todo esto. Un análisis de sangre de María mostró los siguientes resultados:

TABLA 1		
Glucosa en ayunas	280 mg/dL	Normal: 70-100 mg/dL
Hormona del crecimiento en ayunas	90 ng/mL	Normal: 2-6 ng/mL
IGF-I	Elevada	
FSH	Reducida	
TSH	Reducida	
T4	Normal	
Prolactina	Elevada	

- **¿Qué diagnóstico podría tener María?** Solución: Adenoma hipofisiario, que es un tumor benigno que se origina en las células que forman la hipófisis. Puede afectar a uno o varios tipos celulares. En este caso afectó a las células que producen hormona de crecimiento y prolactina.
- **¿Por qué se interrumpieron sus periodos menstruales?** Solución: porque la prolactina inhibe la secreción por parte del hipotálamo de la hormona liberadora de las gonadotropinas. Las gonadotropinas se encargan entre otras muchas funciones, del ciclo menstrual, con lo que, si no existen gonadotropinas, el ciclo menstrual sufre variaciones.
- **¿Por qué María tenía los valores de glucosa en ayuna tan altos?** Solución: porque la hormona de crecimiento es una hormona hiperglucémica, es decir, aumenta los niveles de glucosa en sangre. En este caso, como María tenía un tumor que hace que la hormona de crecimiento aumente, los valores de glucosa en sangre son muy elevados.
- **¿Por qué no le cabían los anillos o zapatos que ella utilizaba anteriormente?** Solución: porque la hormona de crecimiento se encarga del aumento de la retención de calcio en los huesos haciendo que su tamaño aumente. Esta afección se llama acromegalia.

- **¿A qué se debe la constante ida al cuarto de baño para orinar?** Solución: la elevada glucemia obliga al cuerpo a eliminar este exceso de glucosa por la orina, haciendo que María se viese obligada a ir al baño constantemente.

CASO CLÍNICO 2:

Paco, un hombre de 20 años fue al médico debido a que en los últimos meses ha perdido 12 kg a pesar de exhibir un apetito voraz. Comenta que siempre ha seguido un régimen alimentario bastante adecuado para mantener su peso dentro de un rango compatible con su edad, peso y estatura. Paco nota una sensación permanente de calor, gran agitación y un notable temblor de manos. Mide 1,9 m sin embargo, solamente pesaba 55 kg. Su frecuencia cardíaca era de 120 latidos/ minuto y su presión arterial de 160/85. El médico notaba, además, los ojos de Paco muy abiertos, además de un engrosamiento de la parte inferior del cuello, cosa que no observaba hace más de 1 año atrás en fotografías.

Las pruebas de laboratorio aportaron los siguientes resultados:

TABLA 2	
T ₄	Aumentada
T ₃	Aumentada
TSH	Reducida

- **¿A qué se debe esta pérdida tan repentina de peso?** Solución: Paco, por algún problema de origen desconocido, produce un aumento de hormonas tiroideas. Las hormonas tiroideas están involucradas en procesos de aceleración del índice metabólico del organismo, con lo que el organismo está continuamente quemando proteínas, hidratos de carbono o aminoácidos para solventar el gran requerimiento energético que necesita el organismo en cuestión.
- **¿Por qué come adecuadamente pero no consigue subir de peso?** Solución: porque toda la energía que le aporta los alimentos la usa el cuerpo rápidamente en producir energía y utilizarla en procesos metabólicos con lo que todos los nutrientes que le aporta la comida se degradan rápidamente, es por eso, que, aunque coma muchos alimentos, no consigue coger peso.
- **¿A qué se debe ese engrosamiento de la parte inferior del cuello?** Solución: es engrosamiento de la parte inferior del cuello se debe a un aumento del tiroides debido a que para producir más hormonas tiroideas el tiroides aumenta su tamaño, es lo que se llama bocio.
- **El médico piensa que la causa podría estar en: un aumento de la liberación de la hormona liberadora de tirotropina; un aumento en la liberación de tirotropina; un aumento en la actividad del tiroides o ingesta de hormonas tiroideas exógenas. Observando la tabla 2 ¿cuál puede ser la causa?** Solución: la primera y la segunda opción se descartan pues los análisis nos indican que la concentración de TSH en sangre es muy baja, indetectable. En cuanto a la tercera o cuarta opción,

a priori no se podría elegir pues habría que hacer otras pruebas al paciente. Se le haría un análisis de otros parámetros en sangre que pudiesen desencadenar ese aumento de hormonas tiroideas en sangre, por ejemplo, anticuerpos estimulantes del tiroides, que hagan que este produzca más hormonas tiroideas, aunque el nivel de TSH sea bajo, es lo que se llama hipertiroidismo primario. Por otra parte, se le haría una entrevista al paciente sobre su dieta, pues puede ser que el paciente sin darse cuenta esté consumiendo grandes cantidades de alimentos que contienen hormonas tiroideas exógenas o alimentos con una gran cantidad de yodo, ión que interviene en la formación de dichas hormonas, con lo que sí consume más yodo se formarían más hormonas tiroideas.

CASO CLÍNICO 3:

Martín, un niño de 12 años acude a la clínica porque su madre le nota unos síntomas que no se corresponden con una persona sana. Marta, la madre de Martín, cuenta que su hijo a perdido visión, siempre está cansado y que ha llegado a marearse y caerse al suelo varias veces. En su familia nadie presenta ninguna enfermedad. Marta confesó que Martín no lleva una dieta adecuada para su edad.

El medico procede a hacer una analítica y obtiene los siguientes resultados:

TABLA 3	
Altura	1,55 m
Peso	58 kg
Presión arterial	132/ 85 mmHg (normal para su edad 122/78 mmHg)
Glucosa en ayunas	300 mg/mL (normal: 70-100 mg/mL)
Glucosa en orina	Alta

- **¿Qué patología sufre el paciente con los datos obtenidos?** Solución: La diabetes mellitus tipo 2 o no insulino-dependiente.
- **¿A que se debe los síntomas que sufre Martín?** Solución: los síntomas que sufre Martín son los síntomas producidos por un aumento de glucosa en sangre.
- **¿Puede presentar esta enfermedad, aunque ningún de su familia la presente?** Solución: Sí, pues según nos cuenta su madre no lleva una dieta adecuada y gracias a la tabla podemos observar que su peso está muy por encima de lo que le correspondería a un niño de su edad. Se podría pensar que Martín sufre obesidad. Aunque es cierto que la diabetes tipo 2 tiene un origen genético, es cierto que este tipo de diabetes también se produce en personas que presentan obesidad. Cuando una persona presenta obesidad está obligando al páncreas a producir más insulina haciendo que a largo plazo se debilite. Las células dianas reducen la sensibilidad y no responden a la insulina por lo tanto la glucosa no puede entrar en ella, haciendo que se almacene en la sangre.

- **¿A qué se debe al alto nivel de glucosa en orina?** Solución: como el cuerpo no es capaz de guardar la glucosa dentro de las células y almacenarla necesita expulsarla por la orina ya que la glucosa en sangre provoca síntomas graves.
- **¿Qué recomendaciones les proporcionarías a Martín?** Solución: se le proporcionaría a Martín una dieta con alimentación saludable y ejercicio regular para que pueda perder peso y contrarrestar esta patología. Además, debería tomar algún medicamento para ayudar a que el cuerpo produzca la insulina adecuada o medicamentos que hagan al cuerpo responder mejor ante esta hormona.

- **ANEXO 13:** Guion de la práctica de disección de las gónadas (actividad 7):

**PRÁCTICA 1: DISECCIÓN GÓNADAS MASCULINAS (TESTÍCULOS)
Y FEMENINAS (OVARIO) DE VACA**

1.1. INTRODUCCIÓN

Las gónadas son aquellos órganos en los cuales se producen las células reproductivas, los espermatozoides en los hombres y los óvulos en las mujeres. Estos órganos aparte de fabricar las células reproductivas tienen otras muchas funciones como son la liberación de hormonas al torrente sanguíneo, por lo que dichos órganos pertenecen a varios aparatos y sistemas del organismo debido a sus diversas funciones (aparato reproductivo y sistema endocrino). No se debe olvidar que todos los aparatos y sistemas del organismo interaccionan entre sí y funcionan como un todo.

1.2. OBJETIVOS

En esta práctica se llevará a cabo la observación macroscópica de ambas gónadas, tanto por su parte superficial como la parte interna, además de analizar cada una de las estructuras que forman dicha gónada a través de la disección de los mismos y la observación de las muestras histológicas ya preparadas en el laboratorio a través del microscopio óptico.

1.3. MATERIALES

- | | |
|------------------------------|----------------------|
| - Testículo de vaca o cerdo. | - Lupa binocular. |
| - Ovario de vaca o cerdo. | - Pinzas |
| - Bandeja de disección. | - Guantes |
| - Microscopio. | - Tijeras o bisturí. |

1.4. GÓNADAS MASCULINAS

Las gónadas masculinas son los testículos. Estos son los encargados de producir los espermatozoides y las hormonas sexuales. Ambos testículos se encuentran en el escroto y cada uno de ellos está formado por las siguientes partes:

- Externamente se puede distinguir el epidídimo que es la unión de todos los túbulos seminíferos que se encuentran en el interior del testículo como se verá a continuación. Además, se puede observar el conducto deferente que es aquel conducto por el cual salen los espermatozoides del testículo hacia el exterior (*Figura 1*):

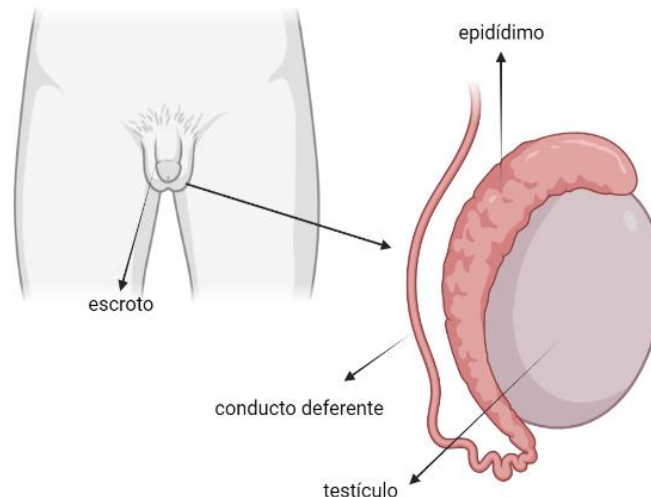


Figura 2. Representación esquemática de la anatomía externa del testículo*.

- Internamente se puede observar cómo cada testículo está formado por 200-250 lobulillos, los cuales contienen en su interior de 1-4 túbulos seminíferos. De cada lobulillo sale un único túbulo el cual forma una especie de maraña con los demás túbulos de cada lobulillo, formando la red de Testis. Finalmente, todos estos túbulos convergen en unos 4-5 conductos comunes, los cuales salen del testículo formando el epidídimo y de ahí al conducto deferente (*Figura 2*).

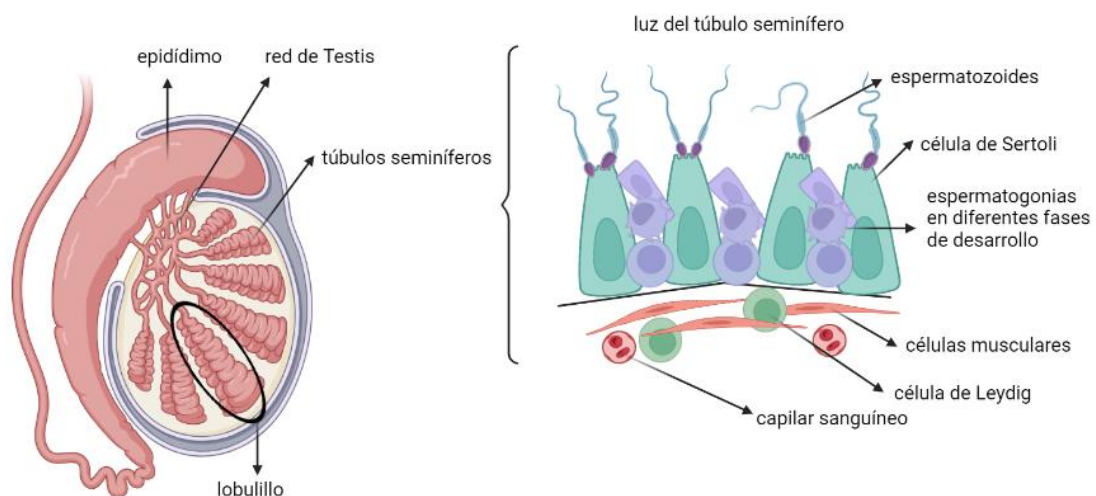


Figura 2. Representación esquemática de la anatomía interna del testículo acompañada del epitelio seminífero*.

La formación de espermatozoides, la espermatogénesis tiene lugar en el epitelio de cada tubo seminífero. En dicho epitelio seminífero se encuentra dos tipos de células:

- Las **células de Sertoli** (*Figura 2*) que presentan receptores para la hormona hipofisaria folículo estimulante (FSH) la cual su unión con receptor específico estimula la espermatogénesis. Dicha célula aporta nutrientes a las espermatogonias para que estas pasen por las diferentes fases de desarrollo hasta formar los espermatozoides.

- Las **espermatogonias** (Figura 2), es el tipo celular que dará lugar a los espermatozoides gracias a las células de Sertoli. La última fase de desarrollo de dicha célula es la formación de espermatozoides los cuales se adhieren a la célula de Sertoli y son finalmente expulsados a la luz del túbulo seminífero. Estos recorrerán los túbulos seminíferos hasta llegar a la red de Testis. De ahí al epidídimo y de éste al conducto deferente el cual los expulsará al exterior.

En el tejido conjuntivo adyacente, no en el epitelio, se encuentra otro tipo celular, las células de Leydig (Figura 2) las cuales presenta receptores para la hormona hipofisiaria luteinizante (LH). Cuando dicha hormona se une a su receptor específico estas empiezan a producir las hormonas andrógenas, entre las que destaca la testosterona, cuyo papel es clave en el desarrollo de los órganos sexuales masculinos y en la promoción de los caracteres sexuales secundarios.

1.5. GÓNADAS FEMENINAS

Las gónadas femeninas son los ovarios. Estos son los encargados de producir los óvulos y las hormonas sexuales. Ambos ovarios se encuentran en el aparato femenino, en el cual distinguimos:

- Externamente sólo se puede distinguir una capsula de tejido conjuntivo, que forma una parte de la corteza del ovario (Figura 3).

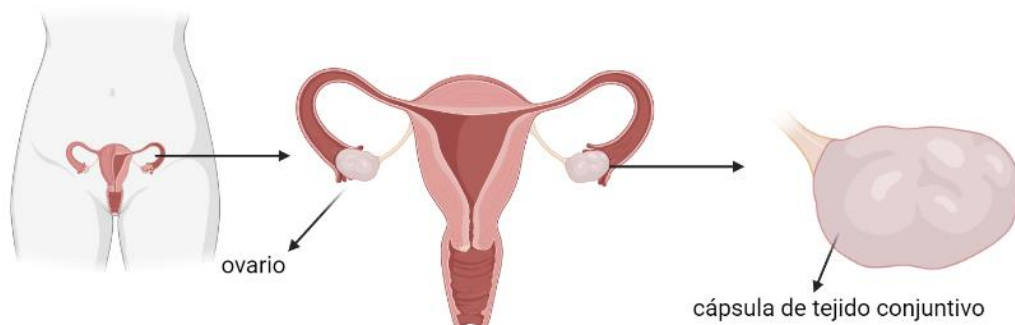


Figura 3. Representación esquemática de la anatomía externa del ovario*.

- Internamente nos encontramos diferentes protuberancias, algunas mas pegadas a la superficie, otras más internas, algunas más claras, otras más oscuras. Todos ellos representan diferentes fases de desarrollo del óvulo (Figura 4). Desde la fase más prematura a la más madura son:
 - En la parte más externa nos encontramos los folículos primordiales los cuales se tienen desde el nacimiento.
 - La hormona hipotalámica folículo estimulante (FSH) estimula a que cada mes **un solo folículo primordial** pase a la siguiente fase de desarrollo, al folículo primario avanzado.
 - Este folículo primario avanzado se sigue desarrollando hasta formar el folículo secundario, caracterizado por una acumulación de líquido en su interior, el antro, el cual le aporta paulatinamente presión al folículo.

- Este folículo secundario pasa a formar el folículo de Graaf. Este tipo de folículo ya contiene al óvulo propiamente dicho en su interior.
- Dicho folículo empieza a adquirir mucha presión, debido al antro y 24 horas antes de la expulsión del óvulo, la hormona hipotalámica luteinizante (LH) se eleva considerablemente haciendo que el óvulo se expulse al exterior del ovario, proceso que se conoce como ovulación.
- El folículo, ya sin el óvulo, pasa a llamarse cuerpo lúteo y es el encargado, tras la ovulación, de formar progesterona y estrógenos (estas hormonas ya se estaban produciendo anteriormente durante el desarrollo y formación del folículo de Graaf).
- Si no existe fecundación (mayoría de los casos), dicho cuerpo lúteo pasa a degenerarse y formar el cuerpo albicans (sin función).

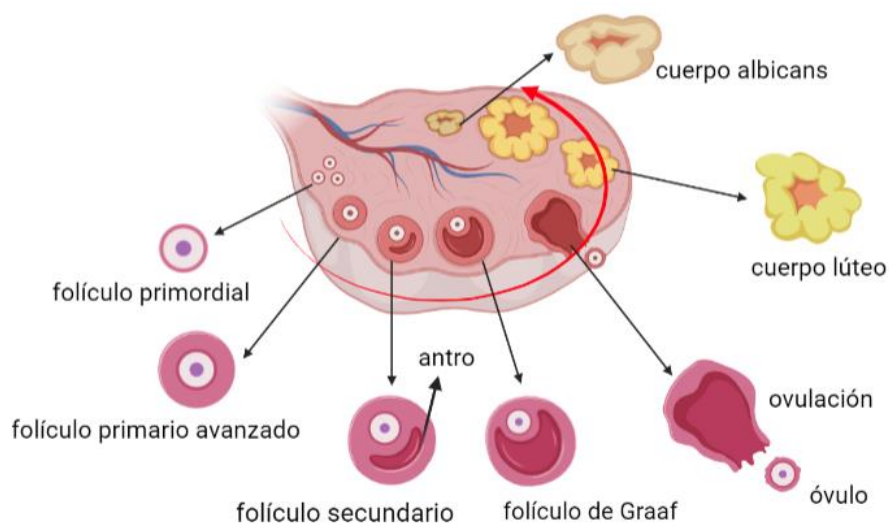
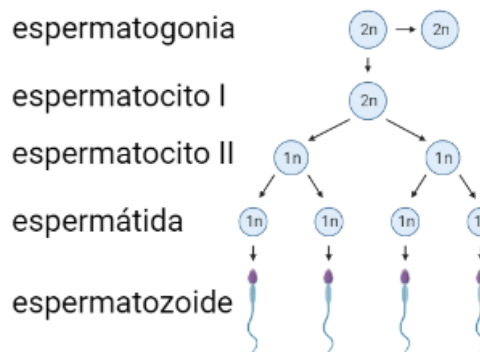


Figura 4. Representación esquemática de la anatomía interna del ovario y las diferentes fases del desarrollo ovárico*.

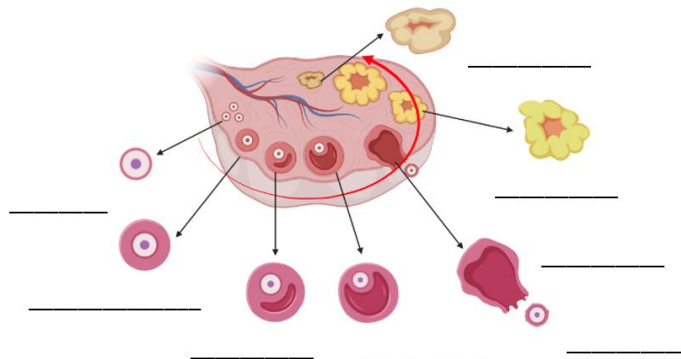
* Todas las figuras se han hecho en base al aparato reproductor del ser humano, pero los dibujos son extrapolables al aparato reproductor de vaca o cerdo.

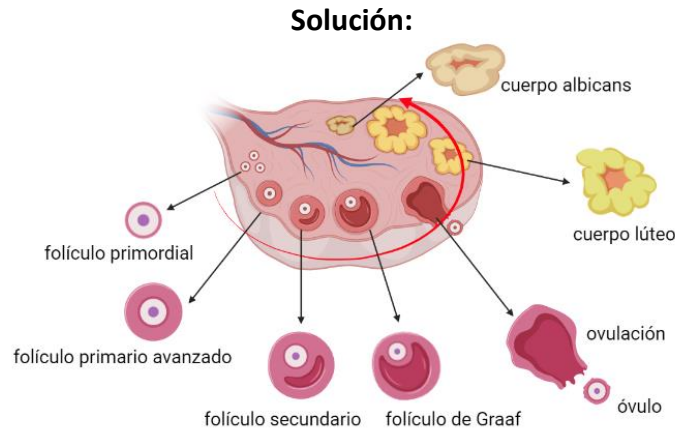
- **ANEXO 14:** Ficha evaluable de la práctica disección de gónadas (actividad 7):
 - **¿De qué hormona tiene la célula de Sertoli el receptor correspondiente? ¿Qué ocurre cuando dicha hormona se une a su receptor correspondiente?** Solución: las células de Sertoli tienen en su membrana el receptor de la hormona FSH, la cual cuando se une a su receptor estimula la espermatogénesis.
 - **¿De qué hormona tiene la célula de Leydig el receptor correspondiente? ¿Qué ocurre cuando dicha hormona se une a su receptor correspondiente?** Las células de Leydig tienen en su membrana el receptor de la hormona LH, la cual cuando se une a su receptor estimula la producción de andrógenos, entre la que destaca la testosterona.
 - **Dibuja el proceso de espermatogénesis con los nombres correspondientes.**

Solución:



- **Investiga alguna enfermedad relacionada con dichas hormonas en los testículos.** Solución: existe un tipo de infertilidad masculina cuya causa es debido a un desequilibrio hormonal en la cual existe una anomalía en la hipófisis y no se libera FSH ni LH por lo que el proceso de espermatogénesis se vería inhibido.
- **Asigna el nombre correspondiente a cada imagen del proceso de ovogénesis:**





- **¿Cómo se llaman las hormonas femeninas que libera el ovario?** Solución: estrógenos y progesterona.
- **¿Qué hormona actúa en el folículo de Graaf 24 horas antes del momento de la liberación del ovocito?** Solución: hormona LH.
- **¿Cómo se llaman las 3 fases que sufre el endometrio durante la ovulación?** Solución: fase proliferativa, fase secretora y menstruación.
- **Definición de antro.** Solución: es un espacio relleno de líquido folicular segregado por las células de la granulosa que hace al folículo pasar de folículo primario a folículo secundario. Su función es generar la presión que el folículo necesita para liberar al ovocito.
- **Investiga alguna enfermedad relacionada con dichas hormonas en el ovario.** Solución: en la mujer existe una enfermedad llamada ovario poliquístico en la cual el ovario se caracteriza por tener una acumulación de folículos no desarrollados que dan lugar a quistes. Estos folículos no pueden producir la ovulación por lo que las mujeres que lo padecen presentan amenorrea o menstruaciones muy regulares haciendo, incluso, que puedan llegar a ser infértiles. Las causas a esta patología, entre otras, se debe una descompensación hormonal pues hay una hipersecreción de la hormona LH que directamente hace aumentar los niveles de andrógenos en la mujer provocando otra descompensación hormonal.

- **ANEXO 15:** Preguntas para la metodología aprendizaje basado en proyectos (actividad 8):

- **¿Por qué el uso del teléfono móvil por la noche dificulta la conciliación del sueño?**
Solución: los móviles emiten luz azul (un tipo de onda de corta longitud) que disminuye la producción de melatonina, hormona liberada por la glándula pineal implicada en el sueño.

- **Existe una inmunodeficiencia primaria poco frecuente caracterizada por atrofia de un órgano endocrino que conlleva a una deficiencia de células T ¿De qué órgano se trata? ¿Qué función tiene en relación con las células T?** Solución: el órgano es el timo. Este órgano produce una serie de proteínas llamadas timosinas cuya función es ayudar a la maduración y diferenciación de los linfocitos T. Si no se liberara timosina, los linfocitos T serían no funcionales o menos funcionales.

- **¿Qué hormona detecta la prueba de embarazo? ¿Quién libera dicha hormona?**
Solución: la hormona que detecta el test de embarazo es la gonadotropina coriónica humana producida por la placenta a los pocos días de la fertilización.

PREGUNTA EXTRA:

- **Me he hecho una analítica y tengo los niveles de calcio en sangre muy altos. Mi nivel de calcitonina, hormona liberada por el tiroides y que controla la concentración de calcio en sangre, está en sus niveles óptimos. ¿Qué hormona de que glándula es la que tengo descompensada? ¿Tengo una hiper o una hipofunción de la glándula?** Solución: la hormona que tiene descompensada es la parathormona, una hormona producida en las glándulas paratiroides cuya función es regular los niveles de calcio en sangre. Un aumento de la secreción de parathormona, es decir, una hiperfunción de las glándulas paratiroides provoca hipercalcemia (niveles elevados de calcio en sangre).

- **ANEXO 16:** Preguntas de repaso basada en la metodología de gamificación (actividad 10):

<https://view.genial.ly/647f71a95850b900113bcada/interactive-content-quiz-caida-genial>

▪ **ANEXO 17:** Rúbrica de criterios de evaluación para la evaluación de lo aprendido:

7. VALORACIÓN DE LO APRENDIDO						
PROCEDIMIENTOS DE EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE						
CRITERIOS DE EVALUACIÓN	INSTRUMENTOS DE OBSERVACIÓN	RÚBRICAS				
		Insuficiente (IN): del 1 al 4	Suficiente (S): del 5 al 6	Bien (B): del 6 al 7	Notable (NT): del 7 al 8	Sobresaliente (SB): del 9 al 10
1.1. Interpretar el funcionamiento del cuerpo humano como unidad anatómica y funcional, reconociendo los distintos niveles de integración y participación de los sistemas corporales.	Prueba oral. Rúbrica de dicho criterio. Observación directa y prueba escrita.	Interpreta con dificultad el funcionamiento del cuerpo humano como unidad anatómica y funcional, no siendo capaz de reconocer los distintos niveles de integración y participación de los sistemas corporales.	Interpreta sin dificultad destacable el funcionamiento del cuerpo humano como unidad anatómica y funcional, reconociendo con algunas pautas los distintos niveles de integración y participación de los sistemas corporales.	Interpreta adecuadamente el funcionamiento del cuerpo humano como unidad anatómica y funcional, reconociendo idóneamente los distintos niveles de integración y participación de los sistemas corporales.	Interpreta con fluidez el funcionamiento del cuerpo humano como unidad anatómica y funcional, y reconoce casi sin errores los distintos niveles de integración y participación de los sistemas corporales.	Interpreta con fluidez destacable el funcionamiento del cuerpo humano como unidad anatómica y funcional, y reconoce eficazmente los distintos niveles de integración y participación de los sistemas corporales.
1.2. Comprender y relacionar los distintos elementos anatómicos que conforman los	Prueba oral. Rúbrica de dicho criterio. Observación directa y prueba escrita.	Comprende y relaciona con bastante dificultad y los distintos elementos	Comprende y relaciona sin dificultad aparente los distintos elementos	Comprende y relaciona eficazmente los distintos elementos anatómicos que	Comprende y relaciona con facilidad los distintos elementos anatómicos que	Comprende y relaciona destacablemente los distintos elementos anatómicos que

PROPUESTA DIDÁCTICA DEL SISTEMA ENDOCRINO EN EL AULA
Sebastián Sánchez Iglesias



Universidad de Jaén

sistemas corporales.		anatómicos que conforman los sistemas corporales.	anatómicos que conforman los sistemas corporales.	conforman los sistemas corporales.	conforman los sistemas corporales.	conforman los sistemas corporales.
1.3. Analizar y comprender los mecanismos básicos de funcionamiento de los aparatos y sistemas corporales, así como su asociación con otros en torno a sus funciones básicas aplicadas.	Prueba oral. Rúbrica de dicho criterio. Observación directa y prueba escrita.	Analiza y comprende con entorpecimiento los mecanismos básicos de funcionamiento de los aparatos y sistemas corporales, no logrando reconocer su asociación con otros en torno a sus funciones básicas aplicadas.	Analiza y comprende sin dificultad los mecanismos básicos de funcionamiento de los aparatos y sistemas corporales, reconociendo débilmente su asociación con otros en torno a sus funciones básicas aplicadas.	Analiza y comprende adecuadamente los mecanismos básicos de funcionamiento de los aparatos y sistemas corporales, reconociendo eficazmente su asociación con otros en torno a sus funciones básicas aplicadas.	Analiza y comprende fluidamente los mecanismos básicos de funcionamiento de los aparatos y sistemas corporales, distinguiendo debidamente su asociación con otros en torno a sus funciones básicas aplicadas.	Analiza y comprende a la acentuadamente los mecanismos básicos de funcionamiento de los aparatos y sistemas corporales, reconociendo destacablemente su asociación con otros en torno a sus funciones básicas aplicadas.

PROPUESTA DIDÁCTICA DEL SISTEMA ENDOCRINO EN EL AULA
Sebastián Sánchez Iglesias



Universidad de Jaén

1.4. Manejar destrezas tales como el uso del microscopio y las técnicas de disección para una mejor comprensión de la anatomía humana.	Rúbrica de dicho criterio y observación directa.	Maneja con dificultad destrezas tales como el uso del microscopio y las técnicas de disección para una mejor comprensión de la anatomía humana.	Maneja sin dificultad destrezas tales como el uso del microscopio y las técnicas de disección para una mejor comprensión de la anatomía humana.	Maneja adecuadamente destrezas tales como el uso del microscopio y las técnicas de disección para una mejor comprensión de la anatomía humana.	Maneja con adecuada fluidez destrezas tales como el uso del microscopio y las técnicas de disección para una mejor comprensión de la anatomía humana.	Maneja destacadamente destrezas tales como el uso del microscopio y las técnicas de disección para una mejor comprensión de la anatomía humana.
3.1. Buscar, seleccionar y ordenar de forma sistemática información útil sobre el conocimiento de la anatomía y fisiología humana, identificando fuentes fiables, y realizando un análisis crítico y aplicado a situaciones específicas.	Rúbrica de dicho criterio y observación directa.	Busca, selecciona y ordena con alguna dificultad información útil sobre el conocimiento de la anatomía y fisiología humana, no logrando identificar fuentes fiables, y realizando un análisis crítico y aplicado a situaciones específicas.	Busca, selecciona y ordena sin ninguna dificultad información útil sobre el conocimiento de la anatomía y fisiología humana, logrando sutilmente identificar fuentes fiables, y realizando un análisis crítico y	Busca, selecciona y ordena acertadamente información útil sobre el conocimiento de la anatomía y fisiología humana, logrando acertadamente identificar fuentes fiables, y realizando un análisis crítico y aplicado a	Busca, selecciona y ordena con facilidad información útil sobre el conocimiento de la anatomía y fisiología humana, logrando casi sin errores identificar fuentes fiables, y realizando un análisis crítico y	Busca, selecciona y ordena con elevada facilidad información útil sobre el conocimiento de la anatomía y fisiología humana, logrando en su totalidad identificar fuentes fiables, y realizando un análisis crítico y aplicado a situaciones

PROPUESTA DIDÁCTICA DEL SISTEMA ENDOCRINO EN EL AULA
Sebastián Sánchez Iglesias



Universidad de Jaén

			aplicado a situaciones específicas.	situaciones específicas.	aplicado a situaciones específicas.	específicas.
3.3. Mantener una actitud crítica y activa frente a informaciones contrarias a la salud individual y colectiva, y producir información favorable a los hábitos adecuados para la consecución de un estilo de vida saludable.	Rúbrica de dicho criterio. Observación directa y prueba escrita	Mantiene, pero con dificultad , una actitud crítica y activa frente a informaciones contrarias a la salud individual y colectiva, y produce inadecuadamente información favorable a los hábitos adecuados para la consecución de un estilo de vida saludable.	Mantiene sin dificultad una actitud crítica y activa frente a informaciones contrarias a la salud individual y colectiva, y produce débilmente información favorable a los hábitos adecuados para la consecución de un estilo de vida saludable.	Mantiene, una actitud acertadamente crítica y activa frente a informaciones contrarias a la salud individual y colectiva, y produciendo eficazmente , información favorable a los hábitos adecuados para la consecución de un estilo de vida saludable.	Mantiene fluidamente una actitud crítica y activa frente a informaciones contrarias a la salud individual y colectiva, y produce sin dificultad , información favorable a los hábitos adecuados para la consecución de un estilo de vida saludable.	Mantiene una actitud destacadamente crítica y activa frente a informaciones contrarias a la salud individual y colectiva, y produce con elevada facilidad , información favorable a los hábitos adecuados para la consecución de un estilo de vida saludable.
4.1. Planificar y poner en práctica proyectos activos, de impacto en su entorno social, imbricados en el cuidado de la salud y el	Rúbrica de dicho criterio. Observación directa y prueba escrita	Planifica y pone en práctica con elevada dificultad proyectos activos, de impacto en su entorno social, imbricados en el cuidado de la	Planifica y pone en práctica sin dificultad destacable proyectos activos, de impacto en su entorno social,	Planifica y pone en práctica adecuadamente proyectos activos, de impacto en su entorno social, imbricados en el	Planifica y pone en práctica con facilidad proyectos activos, de impacto en su entorno social, imbricados en el	Planifica y pone en práctica destacadamente proyectos activos, de impacto en su entorno social, imbricados en el

PROPUESTA DIDÁCTICA DEL SISTEMA ENDOCRINO EN EL AULA
Sebastián Sánchez Iglesias



Universidad de Jaén

fomento de estilos de vida activos		salud y el fomento de estilos de vida activos	imbricados en el cuidado de la salud y el fomento de estilos de vida activos	cuidado de la salud y el fomento de estilos de vida activos	cuidado de la salud y el fomento de estilos de vida activos	cuidado de la salud y el fomento de estilos de vida activos
------------------------------------	--	---	--	---	---	---

- **ANEXO 18:** Relación entre los criterios de evaluación y las actividades con las que se evalúan.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN	ACTIVIDADES CON LAS QUE SE EVALÚAN
1.1.	- Este criterio se evalúa en el examen oral que se realiza en la última parte de la actividad de técnica de expertos. - Además, se evalúa en la ficha que hacen en casa los discentes referente a la práctica de disección de las gónadas. - Se evalúa también en las diferentes exposiciones del alumnado (exposición de PBL, póster de alimentación y producto final). - Por último, dicho criterio se evalúa en la prueba final.
1.2.	- Este criterio se evalúa en el examen oral que se realiza en la última parte de la actividad de técnica de expertos. - También se evalúa en la actividad del aula invertida a partir de la actividad que se realiza en clase tras la visualización de los vídeos. - Además, se evalúa en la práctica en la parte de la disección de los órganos y en la ficha que se le manda a casa de dicha práctica. - Se evalúa también en las diferentes exposiciones de los alumnos (exposición de PBL, póster de alimentación y producto final). - Por último, dicho criterio se evalúa en la prueba final.

1.3.	- Este criterio se evalúa en el examen oral que se realiza en la última parte de la actividad de técnica de expertos. - También se evalúa en la actividad del aula invertida a partir de la actividad que se realiza en clase en base a la visualización de los vídeos. - Además, se evalúa en la práctica en la parte de la disección de los órganos y en la ficha que se le manda a casa de dicha práctica. - Se evalúa también en las diferentes exposiciones de los alumnos (exposición de PBL, póster de alimentación y producto final). - Por último, dicho criterio se evalúa en la prueba escrita final.
1.4.	- Este criterio se evalúa sólo y exclusivamente en la práctica de disección de las gónadas.
3.1.	- Este criterio se evalúa en las actividades en las que el alumnado debe buscar información en la web para la elaboración del trabajo correspondiente, por lo que se evalúa en las actividades de técnica de expertos, elaboración del póster de alimentación y en la elaboración del pequeño póster de PBL.
3.3.	- Este criterio se evalúa en actividades que tratan de las patologías endocrinas, por lo que se evalúa en las exposiciones tanto del póster de la alimentación como en la exposición de producto final. - Por último, se evalúa en la prueba final.

4.1.	- Este criterio relacionado con la patología de la diabetes tipo 2, se evalúa en actividades relacionadas también, de nuevo, con las patologías endocrinas, por lo que se evalúa en las exposiciones tanto del póster de la alimentación como en la exposición de producto final. - Por último, se evalúa en la prueba final.
-------------	---

- **ANEXO 19**: Evaluación de las medidas DUA:

https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSfuS0s5XpUhy42NbmYBhC42WVTpGMVINJUvh2os-runRGL-mA/viewform?vc=0yc=0yw=1yflr=0yusp=mail_form_link