



Facultad de Educación  
**Universidad Zaragoza**

Máster en profesorado de Educación Secundaria Obligatoria, Bachillerato, Formación  
Profesional y Enseñanzas de Idiomas, Artísticas y Deportivas

Especialidad en Biología y Geología

## **TRABAJO FIN DE MÁSTER**

**CURSO 2015-2016**

**Título:**

**SISTEMA ENDOCRINO: DISEÑO Y EVALUACIÓN DE UNA PROPUESTA  
DIDACTICA PARA 3º ESO**

**ENDOCRINE SYSTEM: DESIGN AND ASSESSMENT OF A TEACHING  
PROPOSAL FOR 9<sup>TH</sup> GRADE**

**Autora: M<sup>a</sup> Pilar Gómez Feyto**

**Directora: Beatriz Bravo Torija**

## **INDICE**

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS.....	1
2. ASIGNATURAS DE INFLUENCIA EN EL TFM .....	3
3. DISEÑO PROPUESTA DIDACTICA.....	9
3.1 Justificación y Fundamentación teórica .....	9
3.2 Competencias y objetivos de la propuesta.....	12
3.3 Contexto .....	14
3.4. Diseño y Secuenciación de la propuesta.....	14
4 .RESULTADOS DE LA PROPUESTA DIDACTICA.....	21
4.1. ¿Qué conocen los alumnos acerca del sistema endocrino al inicio de la unidad?21	
4.2. ¿Qué cambios han realizado los alumnos en su conocimiento? .....	24
4.3. Estudio comparativo. ....	28
5. CONCLUSIONES FINALES .....	32
6. BIBLIOGRAFÍA .....	33
7. ANEXOS .....	36

## 1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

Soy médico desde hace veinticinco años y empecé a ejercer la docencia en el campo sanitario hace 15, paralelamente al ejercicio de mi labor facultativa.

Accedí mediante oposición a la docencia de certificados de profesionalidad sanitarios, y en el desarrollo de mi carrera profesional empezaré a impartir formación profesional sanitaria a partir del próximo año escolar, por este motivo he hecho una apuesta por mi formación durante este año, y he realizado este master combinándolo con mi trabajo como médico.

Desde el inicio de mi labor docente, comprobé en el alumnado una pobre y a veces errónea percepción de los distintos sistemas anatómicos y su fisiología, puesto que el hecho de estudiarlos por separado queriendo facilitar su aprendizaje, en mi experiencia, consigue que no se asimilen estos sistemas como un ente único, en el que todos sean parte indispensable de un todo, sino que los individualiza perdiendo la globalidad e interdependencia real que tienen.

En el caso del sistema endocrino, se agrava más si cabe, puesto que se caracteriza por ser un sistema que no posee unidad anatómica, sólo funcional, además sus glándulas actúan conjuntamente pero a distancia. De él depende junto al sistema nervioso la regulación y dirección de todas las actividades corporales actuando de una forma integrada (Testut y Latarjet, 1983). Sin embargo en la mayoría de los libros de texto encontramos, que no relacionan al sistema nervioso con el endocrino, como en el manual de “Atención Socio Sanitaria a Personas Dependientes en Instituciones Sociales. Intervención en la Atención Socio Sanitaria en Instituciones”, del Certificado de Profesionalidad o bien se limitan a hacer una relación de glándulas y hormonas sin dar el concepto de globalidad o unidad funcional, como en el manual de “Atención Socio sanitaria a Personas en el Domicilio. Higiene y Atención Sanitaria Domiciliaria del Certificado de Profesionalidad, y en el libro de Santillana de 3º de la ESO, tratan de hacer comprender la relación del Sistema Endocrino con el Nervioso, pero no describen al Sistema Endocrino como una unidad funcional. Se limitan a hacerles conocer los elementos de ambos sistemas.

Por esta razón, en este trabajo pretendemos dos objetivos:

1) Diseñar una secuencia de aprendizaje en que los alumnos tenga que ser capaces de:

- Reconocer que el sistema endocrino es una unidad funcional y no una unidad anatómica, es decir, actúa conjuntamente aunque sus glándulas estén situadas a distancia.

- Relacionar que junto con el sistema nervioso coordina y controla todo el organismo

- Identificar que el sistema endocrino funciona coordinadamente en forma de eje. Parte del hipotálamo,→hipófisis→glándulas→órganos diana y mediante la liberación de hormonas en sangre (vehículo de conexión y transporte), van coordinando y llevando a cabo sus acciones, además de realizar una retroalimentación.

-Contextualizar en su entorno más cercano las enfermedades derivadas de las alteraciones hormonales, adquiriendo formación sobre su prevención y tratamiento

2) Examinar el aprendizaje del alumnado tras realizar la secuencia, contrastando los resultados obtenidos en un cuestionario inicial con los obtenidos en otro cuestionario implementado tras realizar la secuencia propuesta.

## 2. ASIGNATURAS DE INFLUENCIA EN EL TFM

a) Sin duda aquella asignatura que más ha influido en la elaboración de mi trabajo fin de master ha sido **“Fundamentos de diseño instruccional y metodologías de aprendizaje en las especialidad de física y química y biología y geología “**

Los motivos son múltiples:

- La Didáctica de las Ciencias Experimentales, estudia cómo aprende el alumnado en ciencias, las dificultades que encuentra, serían los aspectos pedagógicos del conocimiento, son la base de cualquier propuesta didáctica y por tanto profundizar en estos aspectos ha definido mi propuesta, tomando todo lo que me parecía aplicable de mi revisión bibliográfica.

Me ha resultado muy útil el concepto de sistemas didácticos, definidos como formaciones donde alrededor de un saber que está designado por el currículo, se forma un contrato didáctico, en este caso el saber es el Sistema Endocrino (Chevallard, 1991). El Sistema Endocrino se hace objeto de un proyecto compartido de enseñanza-aprendizaje, que une en un mismo sitio docentes y alumnos.

Este sistema didáctico desde el punto de vista del docente me ha hecho plantearme para mi propuesta varias preguntas:

¿Qué enseño? Ciencia, el Sistema Endocrino.

¿A quién la enseño? Alumnos, 3º de la ESO.

¿Cómo la enseño? Como Profesor, qué metodología es la mejor.

¿Dónde enseño? El medio del que dispongo.

- Me ha permitido reflexionar acerca de la epistemología del profesorado, que depende por un lado de cómo concibo la materia que enseño. Mi formación científica, médico, influye directamente en mi concepción integral como un todo interdependiente de la anatomía y fisiología humana.

Por otro lado, cómo concibo el proceso de enseñanza-aprendizaje de la misma, mi propia formación a lo largo de la asignatura me ha llevado a

-Una apuesta por la participación activa del alumnado, donde el aprendizaje no venga de una mera transmisión de conocimientos profesor-alumno, sino que, en todo momento sean ellos quienes realicen la actividad, y construyan sus propios conocimientos a partir de los previos. Además enseñando cada grupo de alumnos una enfermedad a sus compañeros, conseguimos un aprendizaje entre iguales y que ellos mismos aprendan de lo enseñado.

-Una apuesta por un aprendizaje contextualizado, dado que voy a enfrentar a los alumnos con distintas situaciones en que tengan que movilizar el mismo conocimiento y aplicarlo a problemas distintos, como extrapolar los distintos ejes hormonales y su función a las distintas enfermedades de su entorno. Deben identificar la enfermedad con la disfunción hormonal, por ejemplo:” *¿Qué tiene que ver la Diabetes con el Glucagón?*”

-Un planteamiento de trabajo en equipo

-Plantear problemas para desarrollar conocimiento.

-La utilización de cuestionarios como mecanismos de evaluación.

La epistemología del profesorado también me ha hecho reflexionar sobre la dependencia de la proyección social, condicionada por mis expectativas profesionales y el entorno social y cultural donde debo desarrollar la docencia. He tenido en cuenta que es un sistema de enseñanza que se concreta en un programa, un horario, una organización de centro, una presión social que se ejerce desde distintas instituciones como el AMPA y presiones de los propios alumnos. Todo esto supone unas limitaciones que debo intentar superar con mi propuesta. (Adúriz-Bravo., Estany, e Izquierdo i Aymerich, 2002).

- A través del conocimiento didáctico del contenido (CDC) de Shulman he analizado los tópicos que se enseñan habitualmente en el Sistema Endocrino, su representación, las analogías, ilustraciones, ejemplos, explicaciones y demostraciones. En otras palabras, las formas de representar el conocimiento para hacerlo comprensible a otros. También he analizado el cuestionario de inicio, en el punto 4, Resultados, lo que hace fácil o difícil su aprendizaje, las concepciones y preconcepciones que tienen los estudiantes de diferentes edades y antecedentes (Shulman, 1986).

La frase “yo enseño, pero ellos, ¿aprenden?” (Perrenoud, 2004) ha marcado mi propuesta basada no tanto en enseñar sino en que el alumno aprenda. Y en su libro *Diez nuevas competencias para enseñar*, 6 de ellas han sido el eje de mi propuesta: organizar y animar situaciones de aprendizaje, gestionar la progresión de los aprendizajes, implicar a los alumnos en sus aprendizajes y su trabajo, trabajar en equipo, utilizar las nuevas tecnologías y organizar la propia formación continua.

Y añadido en este punto una aportación de la asignatura “Tecnologías de información y comunicación para el aprendizaje”, donde se nos explicó que se aprende el 95% de lo que se enseña, el 30% de lo que se ve, el 20% de lo que se oye y el 15% de lo que se lee.

Todo ello me ha guiado en la elaboración de una propuesta colaborativa en tres fases, donde se trabaja en equipo elaborando sus propios conocimientos, y en la fase final ellos enseñan a sus compañeros los contenidos con supervisión y guía por parte del docente, pero con libertad en la elaboración y exposición de los contenidos y conocimientos.

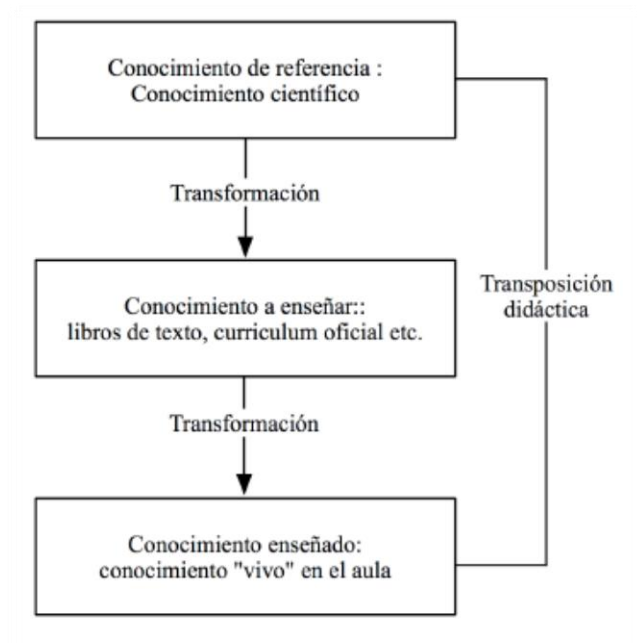
b) Otra asignatura que me ha aportado conocimientos para desarrollar mi propuesta didáctica es “**Diseño curricular de Física y Química y Biología y Geología**”

La transposición es un concepto que he tenido que manejar continuamente en la elaboración de mi propuesta didáctica. Esta es definida como “la transformación del saber científico en un saber posible de ser enseñado” (Chevallard, 1991).

En este proceso de transformación se pueden distinguir dos etapas propuestas (Tiberghien et al., 2009):

- 1) Del "conocimiento de referencia" al "conocimiento a enseñar".
- 2) Del "conocimiento a enseñar" al "conocimiento enseñado"

El conocimiento a enseñar se genera a partir del conocimiento de referencia y es determinado por los formadores de docentes y los propios docentes, plasmándose en los libros de texto o las políticas educativas.



En la transformación del conocimiento de referencia al conocimiento a enseñar intervienen elementos de la teoría y elementos de la práctica (Puig y Jiménez-Aleixandre, 2011) que influyen en el diseño de las unidades didácticas.

a) Elementos de la teoría:

Objetivos. Principios de diseño y Revisión de la literatura. Estos elementos en mi secuencia didáctica se concretan en:

*Objetivos* que los alumnos sean capaces de:

- Reconocer que el sistema endocrino es una unidad funcional y no una unidad anatómica, es decir, actúa conjuntamente aunque sus glándulas estén situadas a distancia.

- Relacionar que junto con el sistema nervioso coordina y controla todo el organismo

- Identificar que funciona coordinadamente en forma de eje que parte del hipotálamo, liberando hormonas en sangre (vehículo de conexión y transporte), que van a hipófisis, la cual libera hormonas en sangre que llegan a los órganos diana coordinando y llevando a cabo sus acciones. Mecanismo de retroalimentación."

- Contextualizar en su entorno más cercano las enfermedades derivadas de las alteraciones hormonales, adquiriendo formación sobre su prevención y tratamiento,

*Principios de diseño y revisión de la literatura.* Todos ellos descritos en el diseño de mi propuesta didáctica en mi justificación teórica.

b) Elementos de la práctica:

Análisis del currículo. Libros de texto Limitaciones de tiempo. Estos elementos en mi secuencia didáctica se concretan en:

*Análisis del currículo*, lo marca el ministerio de Educación, en concreto el Departamento de Educación Universidad, Cultura y Deporte de Aragón, ORDEN de 15 de mayo de 2015, por la que se aprueba el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria y se autoriza su aplicación en los centros docentes de la Comunidad Autónoma de Aragón. He tenido que valorar sus exigencias.

*Libros de texto*, el de Santillana Biología y Geología 3º ESO,

*Limitaciones de tiempo*. Dos horas a la semana

El segundo paso de la transposición consiste en cómo el conocimiento a enseñar es transformado en el conocimiento enseñado, que es el que realmente se produce en el aula y que se encuentra asociado a cada contexto en particular.

Es la puesta en práctica de la unidad didáctica (conocimiento a enseñar) por un profesor determinado en un aula determinada con un alumnado concreto. En el segundo paso de la transposición intervienen distintos elementos de la práctica como *la experiencia del profesor y el contrato didáctico*” (Bravo-Torija, B., Jiménez-Alexandre, M.P, Puig, B., 2012).teniendo en cuenta estos elementos, he preparado mi secuencia didáctica que es el punto 3.4

Por último con el cuestionario final y la presentación por los grupos de alumnos de su trabajo de información acerca de las enfermedades endocrinológicas, realizo un estudio de resultados, es decir del “saber aprendido”.

La pregunta es

¿He alcanzado los objetivos de la propuesta?

Será analizado en el apartado 4, Resultados.

### c) “**Evaluación e innovación docente e investigación educativa en Biología y Geología**”

Una asignatura que influye en mí propuesta en distintos puntos:

En **Evaluación** trabajamos varios temas:

La Evaluación Inicial que me sirvió de guía para la elaboración de mi Cuestionario de inicio, me planteé:

¿Qué evaluar inicialmente?

Enseñar implica diagnosticar. Todo aquello que conforma las estructuras de acogida:

A través de las preguntas diagnóstico:

a) ¿Qué reconoces en este esquema? ¿Con qué funciones del cuerpo humano lo relacionas? Concepciones alternativas, falsos modelos que poseen los estudiantes acerca de los órganos que aparecen, si los relaciona con el sistema endocrino, y con las distintas funciones que desempeña dicho sistema dentro del organismo.



- b) ¿Puedes nombrar alguna hormona? ¿Con qué órganos la relacionarías? Diagnostico, entre otras: dificultades de aprendizaje, conocimientos previos y erróneos, ideas alternativas sobre hormonas, glándulas, relación con neurotransmisores, relaciones entre distintos sistemas.
- c) ¿Conoces alguna de las enfermedades producidas alteraciones de hormonas? Experiencias personales donde relacionen el Sistema Endocrino con hechos de su entorno.
- d) ¿En qué momento de la vida se empiezan a producir las hormonas sexuales? Diagnostico hábitos y actitudes hacia su propia realidad. Autopercepción y control de su cuerpo.
- e) ¿Qué relación establecerías entre la Diabetes y Glucagón? Valoro la capacidad de aplicación y desarrollo de conocimiento sobre el sistema endocrino en otros contextos

Para la Evaluación de los Resultados también fue de gran ayuda el estudio de los aprendizajes realizados (Sanmartí, 2007), trabajamos todos los puntos que detallo a continuación:

-Pruebas escritas que incluyan preguntas “productivas”, es decir, aquellas cuya respuesta exija relacionar conocimientos aplicándolos al análisis de situaciones. Como han sido las preguntas 4 y 5 de mi Cuestionario.

d) ¿En qué momento de la vida se empiezan a producir las hormonas sexuales?

e) ¿Qué relación establecerías entre la Diabetes y Glucagón?

-Realización de proyectos o trabajos que comporten aplicar los conocimientos aprendidos. Pueden concretarse en escritos, maquetas, dramatizaciones, murales, etc. En mi propuesta se solicitó a los alumnos adquirir el rol de equipos médicos, para informar a sus compañeros sobre enfermedades endocrinológicas, deben informar mediante la realización de un poster.

En concreto, en este trabajo se espera que al tener que informar a sus compañeros de enfermedades o disfunciones hormonales que encontrarán en su realidad inmediata, y con un rol tan específico como el de equipo médico, los alumnos consideren las fuentes idóneas de información, se desenvuelvan en un léxico desconocido para ellos y poder ayudar y desenvolverse mejor en el entorno diario. Para resolver la tarea, los estudiantes han de:

- a) Conocer la unidad funcional del sistema endocrino, su relación con el sistema nervioso, establecer conexiones entre ellos; e
- b) Investigar acerca de las enfermedades planteadas y aplicar el conocimiento del sistema endocrino para interpretarlas. Relacionando el funcionamiento de las hormonas con sus alteraciones y las patologías derivadas, y ser capaces de comunicar dicha información a sus compañeros.

-Exposición oral sobre algún tema en el que haya que demostrar las relaciones con lo aprendido En mi propuesta deben llevar a cabo la exposición oral del poster de las enfermedades elaborado con el rol de equipos médicos.

-Juegos de rol .En la parte primera de la estructura cooperativa 1-2-4, asumen el rol de una hormona que llevan consigo a lo largo de todo el aprendizaje. Y en la situación 4, exponen el poster en el rol de equipo médico.

-Responder de nuevo al cuestionario inicial y especificar los cambios producidos en los conocimientos .Así lo realizo en mi propuesta, el cuestionario final es igual al inicial salvo el anexo.

La Evaluación de Resultados ha sido la base de las herramientas para realizar mi segundo objetivo de este trabajo. Valorar los resultados de mi propuesta .A través de los cuestionarios inicial y final, hago un estudio de resultados y extraigo conclusiones. Por último, basándome en las conclusiones obtenidas, realizó una serie de propuestas de mejoras a la secuencia didáctica propuesta.

Respecto a la **Innovación**, profundizamos en los Obstáculos para la Innovación Docente.

Obstáculos comunes a la profesión docente (Mellado, 2001) son:

- Los antecedentes formativos del profesorado. Carencias formativas en su formación inicial.
- Concepciones y actitudes del profesorado. Escaso interés del profesorado por este tipo de tareas. Escasa cultura de trabajo colaborativo y de intercomunicación entre colegas.
- Sobrevaloración de la propia experiencia práctica
- Escasez de nuevos materiales adaptados a las nuevas estrategias
- Los roles adoptados por el profesorado.
- Falta de confianza en la capacidad para afrontar la elección del tema a abordar
- Problemas en la concreción y formulación de los propósitos del trabajo presentado.
- Falta de fundamentación teórica.
- Carencias metodológicas para un desempeño adecuado en el proceso de investigación.
- Problemas en la tarea de redacción escrita del trabajo desarrollado.
- Limitaciones en el tiempo disponible.

Reconozco que entraba en el colectivo de docentes con cierta aversión a teorizar y con tendencia a la sobrevaloración de la práctica. He realizado un gran esfuerzo para conseguir readaptar mi rol, adquirir fundamentación teórica, preparar metodología basándome en revisiones bibliográficas y redactar de acuerdo al rol docente.

Las innovaciones tienen que tener una visión colectiva, y que los compañeros las puedan conocer, para poder utilizarlas, pueden servir de punto de apoyo para investigaciones posteriores o como aliciente para otros compañeros al comprobar que no es tan difícil realizar tal innovación.

### **3. DISEÑO PROPUESTA DIDACTICA**

Este apartado se divide en cuatro secciones, en primer lugar se discute la fundamentación teórica de la propuesta, en segundo se presentan las competencias y objetivos que se pretenden trabajar, en tercero el contexto en el que se aplica y en cuarto se describe su diseño y puesta en práctica en el aula.

#### **3.1. Justificación y Fundamentación teórica**

El motivo de realizar una propuesta didáctica sobre el Sistema Endocrino, está fundamentada en una amplia revisión bibliográfica que nos indica que:

La mayor parte de la investigación sobre el cuerpo humano está enfocada en la salud, la prevención y promoción de la misma en los contextos escolares y en el desarrollo de pautas de actuación entre los alumnos (Rello y Ricart, 2009). El profesorado desempeña un papel central en la promoción de la educación para la salud en la escuela (Gavidia, 2003) y debe atender también a otras fuentes de información como la familia, el personal sanitario y los medios, (Schultz y Nakamoto, 2012) que ejercen una gran influencia en el aprendizaje de temas de salud. Por ello en mi propuesta les hago asumir el rol de equipo médico a la hora de informar sobre la enfermedad asignada. De este modo toman conciencia de qué fuentes de información son adecuadas para hablar de enfermedades y su prevención.

Trabajar el cuerpo humano en educación es muy importante puesto que nos aporta conocimiento de nosotros mismos, de cómo somos y cómo funcionamos, y también de nuestros semejantes. De esta forma, se favorece nuestras relaciones con los demás y se mejora nuestra autopercepción y control. Todo ello, objetivo exigido en el currículo de Educación Secundaria (Departamento de Educación Universidad, Cultura y Deporte, 2015).

Entre los estudios sobre los procesos de enseñanza-aprendizaje que abordan el análisis de cuestiones relacionadas con el funcionamiento del cuerpo humano destaca el trabajo de Reiss *et al.* (2002). Estos autores examinan el nivel de comprensión del alumnado de distintos niveles educativos y países acerca de este tema. En concreto, analizan los dibujos del cuerpo humano que elaboran los participantes del estudio y concluyen que a pesar de mostrar conocimientos sobre los distintos órganos, no son capaces de establecer relaciones entre ellos para explicar el funcionamiento del cuerpo humano. Esto nos lleva a considerar que en las aulas aún se sigue trabajando de un modo aislado los aparatos y sistemas, como si fueran independientes, centrándose principalmente en el aspecto anatómico y dejando de lado el fisiológico.

Por tanto, sigue siendo necesario considerar la importancia de trabajar el cuerpo humano de otra forma, y diversas propuestas han surgido en ese sentido. Entre ellas encontramos el trabajo de Domènech *et al.* (2015), quienes presentan una unidad didáctica para trabajar el funcionamiento del cuerpo humano a partir del problema de la medicalización de la sociedad. Las autoras señalan que al final de la unidad las ideas de los estudiantes sobre el cuerpo humano logran aproximarse al modelo científico. Es

decir, llegan a establecer relaciones entre los distintos órganos para explicar las consecuencias que una determinada medicación tiene en el ser humano.

Otra propuesta didáctica basada en esta idea es la de Aznar Cuadrado y Puig Mauriz (2016). En concreto proponen trabajar el funcionamiento del cuerpo humano sirviéndose de un contexto conocido por el alumnado como es la infección de uno de sus compañeros de tuberculosis, llegando a través de ella al sistema inmunitario, vehiculado por el sistema cardiovascular, donde los alumnos tienen que aplicar los conocimientos acerca del modelo de infección para establecer qué hábitos serían los adecuados para dicha infección.

Utilizando estas estrategias consiguen establecer conexiones entre los conocimientos y la práctica, y con ello promover en los estudiantes un interés hacia los contenidos que están aprendiendo, para ayudarlos a establecer relaciones entre la asignatura y su vida, uno de los retos actuales más importantes (Lacasa, 1994), ya que el aprendizaje no puede ser ajeno a la situación en que se produce (Resnick y Klopfer, 1989).

La contextualización es, pues, uno de los factores que puede favorecer que los estudiantes lleven a cabo tareas relacionadas con la comprensión de su entorno. Otro factor es que estas tareas las realicen de un modo reflexivo, con una retroalimentación adecuada que les permita progresar y superarse (Costamagna, 2005). Esta es una herramienta importante en mi propuesta didáctica, puesto que relaciono el Sistema Endocrino con enfermedades (diabetes, amenorrea o hirsutismo) y situaciones (adolescencia) de su entorno y realidad más inmediata.

En la revisión de la literatura apenas se han localizado estudios de sobre el sistema endocrino y enfermedades endocrinológicas, sólo he encontrado una tesis doctoral que discute una propuesta didáctica para trabajar el sistema endocrino (Oviedo Guarín, 2015). Por lo que se considera que existe una falta investigación y propuestas sobre este sistema. Con mi trabajo me gustaría aportar el diseño de una propuesta didáctica que mediante un proceso enseñanza-aprendizaje contextualizado (ABP), consiguiera el aprendizaje del sistema endocrino, como unidad funcional, interrelacionado con el sistema nervioso, identificando su funcionamiento en eje y su retroalimentación.

El estudio del Sistema endocrino es importante porque resulta fundamental en la comprensión de nuestro funcionamiento integral, ya que regula y coordina junto con el sistema nervioso todas las funciones de nuestro organismo, desde crecer, hasta mantener las constantes vitales (Testut y Latarjet, 1983). Una idea clave para entender el sistema endocrino y su funcionamiento es

Reconocerlo como una unidad funcional y no una unidad anatómica, que actúa conjuntamente aunque sus glándulas estén situadas a distancia. Esto a su vez implica que los alumnos, tal y como apunta el currículo para este curso, sean capaces de interpretar los diferentes niveles de organización en el ser humano, buscando la relación entre ellos. Especificar la función de cada uno de los sistemas implicados en las funciones de relación; especialmente el sistema nervioso, y describir los procesos

implicados en la función de relación, identificando el órgano o estructura responsable de cada proceso, como cita la legislación.

Es fundamental a la hora de interpretar numerosos síntomas y enfermedades del entorno más próximo. Conviene evitar reducir el estudio del sistema endocrino a un listado de glándulas y hormonas, dando relevancia a los delicados equilibrios entre los niveles de las diferentes hormonas. Deriva de mi propuesta, la relación de contextualidad, si se altera el funcionamiento hormonal, aparece la enfermedad, y si se conoce la función, se comprende la patología.

Enseñar a analizar problemas de salud relacionados con las enfermedades endocrinológicas implica trasladar al aula situaciones reales en las que sea necesario argumentar y modelizar los mecanismos fisiopatológicos correspondientes, dado que al finalizar la etapa de Educación Secundaria queremos conseguir que nuestros estudiantes se conviertan en futuros ciudadanos críticos. Este implica, en este trabajo, que con el conocimiento adquirido acerca del sistema endocrino puedan ser capaces de tomar decisiones razonadas acerca de cómo prevenir y abordar enfermedades comunes de manera adecuada (Aznar Cuadrado y Puig Mauriz, 2016).

Desde esta perspectiva, consideramos que el Aprendizaje basado en problemas, a partir de ahora ABP, puede considerarse como un enfoque adecuado para promover el aprendizaje del sistema endocrino. En la propuesta que se presenta a continuación, planteamos el ABP tratando de dar un giro al aprendizaje tradicional, donde comenzamos formulando un problema a partir del cual desarrollarán su aprendizaje (De la Torre, 2015).

El método del Aprendizaje Basado en Problemas se apoya en las pedagogías activas y nace en el campo de la medicina, lo cual facilita aún más la aplicación de esta metodología en la enseñanza para el aprendizaje del sistema endocrino humano en el área de Ciencias Naturales. Nace en la Universidad de McMaster en Canadá a principios de los años 60, tratando de sustituir una educación con carencias para el desarrollo de las competencias en los estudiantes de medicina, pues terminaban con buenos conocimientos en las materias médicas pero, no eran capaces de aplicarlos cuando se enfrentaban a un problema (Oviedo Guarín, 2015). Desde sus inicios, se han originado cambios de acuerdo con las necesidades de los contextos educativos y los nuevos tiempos. (Oviedo Guarín, 2015)

Las características del aprendizaje basado en problemas son:

- El alumno es considerado el artífice del proceso enseñanza –aprendizaje a través de la construcción del conocimiento ya establecido
- El profesor es más o menos secundario, según el modelo dirigido, semidirigido o autónomo
- El contenido científico a enseñar debe poseer carga procesual.
- Tiene carácter práctico y creativo.

-Los problemas suponen un medio para la adquisición de habilidades cognitivas y deben jugar un papel esencial en el aprendizaje conceptual, facilitando el cambio.

-El enunciado y la resolución deben estar conectados con la experiencia previa del alumno (Perales, 2000).

En base a lo puntos anteriores el problema planteado a los alumnos se caracteriza por:

-Estar contextualizado en la vida real, en situaciones familiares, el alumno puede percibir su relevancia y su utilidad para la vida

-Ser abierto como la mayoría de los problemas reales, el proceso de resolución, tiene tanta o más importancia que la propia resolución. Hay diferentes caminos, distintas formas de trabajo.

-Adquirir importancia el proceso de resolución y no solo el resultado final. Se deben poner en relación los datos disponibles, elegir unos, descartar otros en función de los datos y las justificaciones aportadas, integrando diversos campos como biología, medicina, medio ambiente o economía (Jiménez Aleixandre, 2003).

Teniendo en cuenta todo lo anterior, en este Trabajo de Fin de Master se plantea el problema de informar a sus compañeros de enfermedades o disfunciones hormonales que encontrarán en su realidad inmediata, y con un rol tan específico como el de equipo médico, de modo que, a través de este rol, los alumnos consideren las fuentes idóneas de información, se desenvuelvan en un léxico desconocido para ellos y comprendan con el conocimiento que poseen, que pueden ayudar y desenvolverse mejor en el entorno diario.

### **3.2. Competencias y objetivos de la propuesta.**

#### **Competencias**

En el marco de la propuesta realizada por la Unión Europea, se han identificado ocho competencias básicas así como objetivos que aparecen en el anexo de la Orden de 15 de mayo de 2015 del Departamento de Educación, Cultura y Deporte. La contribución de la Biología y Geología a la adquisición de las competencias básicas es:

1. Competencia en comunicación lingüística (CCLI): el sistema endocrino utiliza una terminología formal, muy rigurosa y concreta, que permite a los alumnos incorporar este lenguaje y sus términos, para poder utilizarlos en los momentos necesarios con la suficiente precisión. Las lecturas específicas de esta área permiten, asimismo, la familiarización con el lenguaje científico (ANEXO).

2 Competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico (CIMEF): es la de mayor peso en esta materia; su dominio exige el aprendizaje de conceptos, el dominio de las interrelaciones existentes entre ellos, la observación sistema endocrino y su relación entre sistemas y enfermedades.

3. Tratamiento de la información y competencia digital (TICD): es fundamental que el alumno sepa trabajar con la formación (obtención, selección, tratamiento...) procedente

de diversas fuentes (escritas o audiovisuales) y no todas con el mismo grado de fiabilidad y objetividad.

4. Competencia social y ciudadana (CSYC): el sistema endocrino interviene en el desarrollo de esta competencia, ya que preparan y le aportan al alumno un conocimiento de cómo los avances científicos han intervenido históricamente en la evolución y progreso de la salud y la sociedad.

5. Competencia cultural y artística (CCYA): supone conocer, comprender, apreciar y valorar de forma crítica diferentes manifestaciones culturales y artísticas al tener que presentar los trabajos y quedar expuestos a sus compañeros.

6. Competencia para aprender a aprender (CPAA): Esta competencia se desarrolla en las formas de organizar y regular el propio aprendizaje. Su adquisición se fundamenta en el carácter instrumental de muchos de los conocimientos científicos. Operar con modelos teóricos cooperativos y con el aprendizaje basado en problemas fomenta la imaginación, el análisis y las dotes de observación, la iniciativa, la creatividad y el espíritu crítico, lo que favorece el aprendizaje autónomo.

7. Autonomía e iniciativa personal (CAIP): La creatividad y el método científico exigen autonomía e iniciativa. Desde la formulación de un problema o tarea hasta la obtención de su resolución, se hace necesario la elección de recursos, la planificación de la metodología, la gestión de recursos y la revisión permanente de resultados. Esto fomenta la iniciativa personal y la motivación por un trabajo organizado y con iniciativas propias.

## **Objetivos**

Con el aprendizaje construido tras la implementación de la propuesta didáctica, los alumnos tienen que ser capaces de:

- Reconocer que el sistema endocrino es una unidad funcional y no una unidad anatómica, es decir, actúa conjuntamente aunque sus glándulas estén situadas a distancia.

- Relacionar que junto con el sistema nervioso coordina y controla todo el organismo.

- Identificar que el sistema endocrino funciona coordinadamente en forma de eje que parte del hipotálamo, liberando hormonas en sangre (vehículo de conexión y transporte), que van a hipófisis, la cual libera hormonas en sangre que llegan a los órganos diana coordinando y llevando a cabo sus acciones.

- Contextualizar en su entorno más cercano las enfermedades derivadas de las alteraciones hormonales, adquiriendo formación sobre su prevención y tratamiento.

### 3.3.Contexto

La propuesta didáctica se lleva a cabo en el Colegio Romareda, de Zaragoza, es un colegio religioso concertado de la Orden Agustinos Recoletos. Su contexto social es clase media, media-alta, cuyas familias son funcionarios así como profesionales de medio y alto nivel. Las familias tienen altas expectativas en la formación de sus hijos.

Los estudiantes pertenecen a dos clases de 3º de ESO, A y B, de 25 y 30 alumnos respectivamente.

La clase de tercero A es una clase activa en el proceso enseñanza–aprendizaje. Se desarrollan las clases de forma interactiva, participando e interrumpiendo con preguntas. La clase de tercero B es poco activa en el proceso enseñanza–aprendizaje aunque muy participativos si se pide su colaboración. Hay varios alumnos disruptivos (TDA).

### 3.4. Diseño y Secuenciación de la propuesta

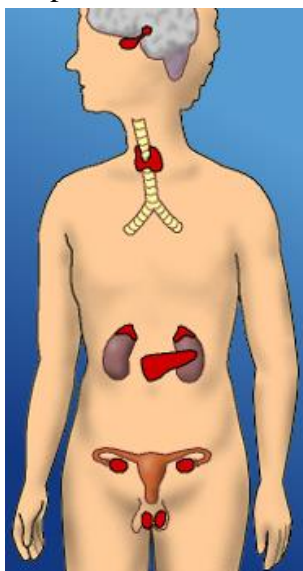
En esta sección se describen las distintas actividades que llevaron a cabo los estudiantes y la secuencia seguida en la propuesta.

#### Diseño

A) La propuesta didáctica se inicia con la realización de un **Cuestionario de Inicio** (ANEXO 1) individual, con él se hace una evaluación inicial, la valoración del conocimiento previo, las ideas alternativas y las dificultades de aprendizaje de los alumnos y se establecen las características del grupo de estudio

#### Cuestionario de Inicio

Empezamos observando el dibujo para responder unas preguntas:



a) ¿Qué reconoces en este esquema? ¿Con qué funciones del cuerpo humano lo relacionas?

b) ¿Puedes nombrar alguna hormona? ¿Con qué órganos la relacionarías?



- c) ¿Conoces alguna de las enfermedades producidas alteraciones de hormonas?
- d) ¿En qué momento de la vida se empiezan a producir las hormonas sexuales?
- e) ¿Qué relación establecerías entre la Diabetes y Glucagón?

**B) Planteamiento de la tarea Problema (ABP) (ANEXO 2)**

Cada una de las clases se divide en pequeños grupos de trabajo. Tras esto, el docente o la docente encarga a cada grupo de trabajo que informe a sus compañeros de una enfermedad o disfunción hormonal que encontrarán en su realidad inmediata, y se les asigna a cada uno de los grupos de trabajo el papel de equipo médico. Para explicar la enfermedad que le ha tocado, los alumnos deben, tras estudiar dicha enfermedad, realizar una exposición oral a sus compañeros y elaborar un poster que quedará expuesto en el aula los días siguientes.

Enfermedades propuestas:

1. Diabetes
2. Hiper e hipotiroidismo
3. Enanismo y Gigantismo
4. Hirsutismo
5. Osteoporosis
6. Amenorrea

Para resolver la tarea, los estudiantes han de:

- a) Conocer la unidad funcional del sistema endocrino, su relación con el sistema nervioso, establecer conexiones entre ellos; e
- b) Investigar acerca de las enfermedades planteadas y aplicar el conocimiento del sistema endocrino para interpretarlas y transmitir a sus compañeros, causas, síntomas, tratamientos y prevención de las mismas.

**C) Lluvia de ideas a partir de la pregunta:**

*“¿Qué creéis que deberíais saber para conseguir elaborar esta información?”*

De este modo analizarán y reflexionarán acerca de los conocimientos que requieren para resolver el problema. Estos conocimientos les han de permitir a los alumnos no sólo la asimilación de conceptos acerca del sistema endocrino, sino también el desarrollo de competencias a partir de la búsqueda de respuestas y soluciones al problema. Es decir, al finalizar la actividad los alumnos han de ser capaces de informar con rigor sobre la enfermedad, aplicando su conocimiento al entorno más próximo.

**D) Marco teórico del Sistema Endocrino,** explicado con apoyo de power point. (ANEXO 3). Queremos partir de los tres conceptos sobre los que se desarrollará todo el conocimiento.

- El sistema endocrino es una unidad funcional y no una unidad anatómica.

- Junto con el sistema nervioso coordina y controla todo el organismo
- Funciona coordinadamente en forma de eje que parte del hipotálamo→hormonas→ hipófisis→ hormonas → órganos diana → acciones.  
Mecanismo de retroalimentación

**E) La Estructura Cooperativa Básica 1-2-4 del Aprendizaje Colaborativo** para desarrollar y resolver el problema planteado, Aprendizaje basado en Problemas (ABP). (Pujolàs y Lago, 2013).

En el aprendizaje colaborativo se trabaja en equipos reducidos de alumnos, generalmente de composición heterogénea en rendimiento y capacidad.

El Aprendizaje Cooperativo propone cambiar la estructura de la actividad de las aulas, es decir, la forma en que los alumnos trabajan en clase por tres razones fundamentales: la atención a la diversidad, el desarrollo de valores y desarrollo de las competencias clave y el desarrollo de las inteligencias múltiples (Pujolàs, 2011).

Se promueve la utilización de una estructura de la actividad que asegure al máximo la participación igualitaria para que todos los miembros del equipo tengan las mismas oportunidades de participar y se potencie la interacción entre ellos (Pujolàs, 2009). En concreto utilizo la estructura básica cooperativa 1-2-4 (Pujolàs y Lago, 2013).

El trabajo cooperativo puede perseguir tres tipos de estrategias distintas:

- a) Conseguir la cohesión del grupo. Que la actividad sirva para unir a los miembros del grupo como estrategia principal.
- b) Recurso para enseñar. Que la actividad sirva para aprender mejor contenidos al ayudarse unos a otros.
- c) Trabajo en equipo. Que la actividad sirva como contenido a enseñar, es decir, los alumnos aprendan a trabajar en equipo.

La estructura básica cooperativa 1-2-4 entra dentro del grupo b, recursos para enseñar, ya que a través de ella se van aprendiendo los contenidos mediante la cooperación de todos los miembros, unos a otros van aportándose conocimientos (Prenda, 2011).

El procedimiento de **la Estructura Cooperativa Básica 1-2-4** es:

#### ***Situación 1: Individual***

Adjudicación de un rol hormonal a cada alumno, para ello se hace entrega de sobres al azar (ANEXO 4),

Indagación en la web sobre su rol de hormona y cumplimentación de fichas-plantillas de hormonas, (ANEXO 5). Estas fichas serán aportadas por cada alumno posteriormente al grupo donde se integrará y guiarán para concretar la información.

Páginas recomendadas

<https://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish>

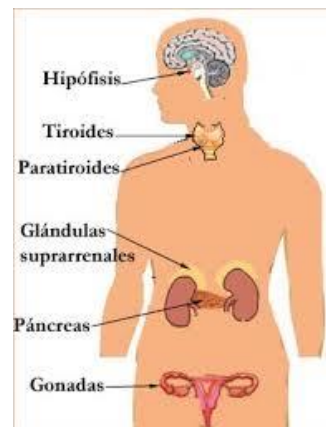
<http://www.solociencia.com/medicina/sistema-endocrino-hormonas.htm>

<http://www.tiposde.org/salud/182-tipos-de-hormonas/>

### ***Situación 2: Cooperativa***

Reagrupación por Glándulas de las hormonas, en 6 grupos.

Cada alumno-hormona busca su glándula de origen y se situarán juntos reubicándose en 6 grupos de trabajo. Se han dispuesto seis espacios distintos en las clases para las distintas glándulas. Redistribución de mesas y sillas, siguiendo en la medida de lo posible el mapa anatómico glandular real. Hipotálamo en la tarima→Donde parte el eje. (Hipotálamo /Hipófisis /Tiroides. Paratiroides /Suprarrenales /Páncreas /Gónadas.).



Puesta en común en los respectivos grupos glandulares. Complimentación de las fichas-plantillas de las Glándulas con los datos aportados por cada alumno, generando una única ficha grupal. Entrega de fichas-plantillas de las Glándulas y cartulina para decoración aula (ANEXO 6-12).

Práctica de ejes: El docente inicia los ejes partiendo del Hipotálamo nombrando una de sus hormonas, ésta se levanta se identifica y explica su función e interpela a la o las hormonas que inhibe o estimula. El alumno-hormona interpelado de la siguiente glándula se levanta e interviene y así hasta concluir el eje en su órgano diana. Visualizando los alumnos el eje glandular y hormonal representado por sus compañeros.

### ***Situación 4: Cooperativa***

Establecimiento de equipos médicos Todos los miembros del equipo, integrados, conociendo su identidad y su rol en los ejes, abordan una de las enfermedades. Transformándose en el equipo médico inicial que planteaba la tarea.

Realizan trabajo en equipo de indagación sobre las enfermedades tras ser adjudicadas. Páginas recomendadas:

<http://kidshealth.org/es/teens/endocrine-esp.html#>

<http://www.dmedicina.com/enfermedades>

<http://www.webconsultas.com/categoria/salud-al-dia>

Elaboración poster de la enfermedad por cada equipo (ANEXO 13).

Presentación y Exposición oral poster por equipos médicos.

F) Concluida la secuencia pasamos al Cuestionario Final, este ha sido diseñado igual que el inicial, incluyendo un anexo diverso. El anexo del cuestionario de inicio les pregunta si tienen curiosidad o interés en alguna enfermedad o hecho cotidiano relacionado con el sistema endocrino. De esta manera buscamos cubrir aquellos aspectos de su cotidianeidad que puedan ser más específicos y de su interés, tratando de aprovecharlos para contextualizar más el Sistema endocrino. El anexo final les pregunta si han satisfecho su curiosidad sobre la enfermedad o problema que querían conocer mejor.

Los estudiantes cumplimentan el cuestionario justo tras finalizar la secuencia, y antes del estudio personal en casa, ya que el objetivo era valorar lo más rigurosamente posible el aprendizaje derivado de la propuesta didáctica realizada. Examinamos los modelos del funcionamiento del sistema endocrino adquiridos por el alumnado (Pregunta 1, y 2 del cuestionario) y su capacidad de aplicar sus conocimientos a contextos cercanos a ellos como son enfermedades del sistema endocrino comunes a la etapa en la que se encuentran (Preguntas 3 y 5 del cuestionario), la adolescencia (Pregunta 4 del cuestionario).

G) Entrega lectura para Lectura y Discusión de la misma (ANEXO 14). Este artículo trabaja la comprensión lectora dada la necesidad de que adquirieran un nivel óptimo de comprensión lectora para tener éxito en cualquier aprendizaje y utilicen un léxico adecuado (Jiménez, 2015). Aplicando sus conocimientos, en sus juicios de valor, en la toma de conciencia del problema derivado las alteraciones de las hormonas, derivadas de productos cosméticos. Adquiriendo criterios propios con justificación teórica.

### **Secuencia**

En la tabla 1, se resume la secuencia, y sus sesiones, indicando algunas especificaciones del desarrollo.

En la tabla 2 se resume la secuencia, y sus sesiones indicando las competencias y objetivos trabajados en cada una de las actividades realizadas.

Tabla 1. Secuenciación de la propuesta didáctica realizada

Actividades	Desarrollo
<b><u>SESION 1</u></b>	
<b><u>Cuestionario Inicio</u></b>	El cuestionario de inicio para valoración.
<b><u>Problema(PBL)</u></b>	El planteamiento de la Tarea-Problema. Descripción actividad “Conocer S.E, ¿Qué hace?, Los nombres raros, Síntomas, cómo evitar las enfermedades, ¿se curan éstas?”
<b><u>Lluvia de ideas</u></b>	Marco teórico con power point, Sistema endocrino. Glándulas y hormonas, incidiendo en los conceptos identificados como dificultad aprendizaje
<b><u>Marco teórico</u></b>	Se lanzan preguntas para que vayan relacionando los conocimientos previos del sistema nervioso. “¿Cómo reacciona nuestro cuerpo ante un susto?, ¿Quién interviene, es voluntario?, ¿estamos pendientes de crecer?, ¿Cómo habéis conseguido esas caderas y el cambio de voz?, ¿qué diferencias conoces entre sistema nervioso y endocrino?”
<b><u>Estructura cooperativa 1-2-4.</u></b>	Planteo la estructura cooperativa 1-2-4 e inicio la SITUACIÓN 1
<b><u>SITUACION 1</u></b>	Reparto de roles. Indagación individual en internet. Reparto de fichas Elaboración de fichas individuales
<b><u>SESION 2</u></b>	
<b><u>SITUACION 2</u></b>	Inicia la SITUACIÓN 2
<b><u>Agrupación por Glándulas y sus hormonas.</u></b>	Los alumnos con sus fichas individuales completadas y supervisadas, buscan su glándula de origen. Se agrupan y se empiezan a presentar por sus nuevos nombres hormona. Organizar las mesas por glándulas con una distribución espacial lo más similar posible a la anatómica. la práctica de los distintos ejes.
<b><u>Elaboración de fichas grupal por glándulas.</u></b>	Ponen en común sus datos de cada hormona y empiezan a elaborar las fichas de Glándula.
<b><u>Práctica de ejes dirigida por el profesor.</u></b>	Partiendo del Hipotálamo, se cita una hormona, se alza, dice su nombre y función, levantándose las hormonas implicadas en su grupo-glándula correspondiente y así hasta llegar a las hormonas de los órganos diana. Entrega de fichas grupales.
<b><u>SESION 3</u></b>	
<b><u>SITUACIÓN 4:</u></b>	
<b><u>Elaboración poster.</u></b>	Trabajo de las enfermedades, así como la elaboración del poster.
<b><u>SESION 4</u></b>	
<b><u>Presentación Y Exposición.</u></b>	Presentan los trabajos, Exponen oralmente los 6 grupos.
<b><u>Lectura</u></b>	Lectura y debate aplicando contenidos y aprendizajes.
<b><u>Cuestionario Final</u></b>	Realizan el cuestionario final

Tabla 2. Relación actividades, objetivos y competencias trabajadas en la propuesta

Actividades	Objetivos	Competencias
<b>Sesión 1ª</b> <u>Cuestionario Inicio</u> para Evaluación Descripción actividad <u><b>TAREA Problema</b></u> <u>Marco teórico</u> Planteamiento de la <u>Estructura cooperativa 1-2-4.</u> <b>SITUACION 1</b> Individual Reparto de roles. Y fichas Indagación individual en internet. Elaboración de fichas individuales	Utilizar adecuadamente el vocabulario científico en el contexto del sistema endocrino y enfermedades derivadas y adecuado a su nivel. Que el alumno busque, seleccione e interprete la información de carácter científico del sistema endocrino a partir de la utilización de diversas fuentes. Que sepa transmitir la información seleccionada de manera precisa utilizando diversos soportes. Debe especificar la función de cada uno de los aparatos y sistemas implicados en la funciones de relación Que describa los procesos implicados en la función de relación, identificando el órgano o estructura responsable de cada proceso.	CMCT CMCT-CCL CMCT-CCL
<b>Sesión 2ª</b> <b>SITUACION 2 Cooperativa</b> Agrupación Glándulas hormonas. Elaboración fichas grupal glándulas. Práctica de ejes	Asociar las principales glándulas endocrinas, con las hormonas que sintetizan y la función que desempeñan. Relacionar funcionalmente al sistema neuro-endocrino	CMCT CMCT-CCL
<b>Sesión 3ª</b> <b>SITUACIÓN 4:Cooperativa</b> Rol en equipo médico. Indagación sobre las enfermedades. Elaboración poster.	Realizar un trabajo cooperativo con ayuda de un guion, describiendo su ejecución e interpretando sus resultados.	CMCT-CAA
<b>Sesión 4ª</b> Presentación y Exposición oral poster por equipos médicos Debate lectura mesa redonda Cuestionario final. Evaluación resultados	Identificar métodos de prevención de las enfermedades. Contextualizar el sistema endocrino con enfermedades o diversas alteraciones hormonales de su entorno más cercano. Potenciar el aprender a aprender, que aprendan enseñando.	CSYC CPAA CCYACAIP CCLI

## 4 .RESULTADOS DE LA PROPUESTA DIDACTICA

A continuación empezamos examinando las respuestas del alumnado al cuestionario inicial. En la siguiente sección, valoramos los resultados obtenidos en el cuestionario final. Y en una tercera sección, la comparación entre los resultados iniciales y finales, con la ayuda de gráficas elaborados para tal fin. Conociendo el nivel de conocimiento del que parten los estudiantes y el aprendizaje al que llegan, tras implementar la propuesta.

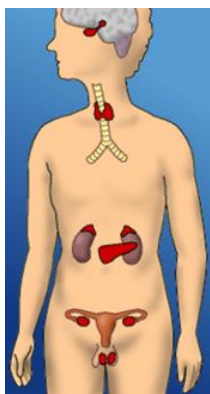
### 4.1. ¿Qué conocen los alumnos acerca del sistema endocrino al inicio de la unidad?

El objetivo de realizar un cuestionario al inicio de la secuencia de aprendizaje es doble, por un lado se busca identificar las dificultades de aprendizaje de los alumnos, el modelo acerca de cómo considera que trabaja el sistema endocrino; y por otro valorar, qué aprendizajes previos trae el alumno al aula antes de comenzar este tema.

Este cuestionario se divide en 5 preguntas, las cuales se describen a continuación, considerando qué información se quiere obtener de cada una de ellas.

#### Primera Pregunta

*¿Qué reconoces en este esquema? ¿Con qué funciones del cuerpo humano lo relacionas?*



Con esta pregunta se busca identificar si el alumno reconoce los distintos órganos que aparecen, si los relaciona con un sistema concreto, el endocrino, y con las distintas funciones que desempeña dicho sistema dentro del organismo. Es decir, no se busca solo conocer si el alumno es capaz de citar el nombre de los órganos, sino si puede relacionar dichos órganos con la función que desempeñan, y si también reconocen que a pesar de no estar conectados forman parte de un mismo sistema.

En las respuestas de los alumnos encontramos que los alumnos conocen la mayoría de los órganos. Por ejemplo, es curioso que aunque reconocen los órganos que aparecen en el dibujo, a excepción de la hipófisis y tiroides, (que no son nombrados por ningún alumno), no consideran que todos ellos forman parte de un mismo sistema, ni los conectan con su función reguladora dentro del organismo. En lugar de eso le asignan otras funciones como la nutrición, la reproducción etc. Que si bien son propias de estos órganos, no son las que ayudan a explicar que todos ellos estén relacionados. Como muestran los ejemplos que se presentan a continuación:

*“Reconozco el cerebro, la tráquea, los riñones y el sistema reproductor femenino y también el páncreas y el sistema reproductor masculino. Lo relaciono con el pensamiento, la reproducción y la nutrición o habla”. 3º B*

*“El cerebro, los riñones, la vagina, la tráquea, el ano, el páncreas... Los riñones con la función de filtrar la sangre. El cerebro para almacenar, pensar y realizar acciones, El*

*ano para expulsar los excrementos. La vagina es el sistema reproductor de la mujer. La tráquea son unos tubos que conecan con los pulmones” 3º A*

Esta dificultad puede ser debida al tratamiento del sistema endocrino durante la escolarización. En las aulas aún se sigue trabajando de un modo aislado, los aparatos y sistemas como si fueran independientes, centrándose principalmente en el aspecto más anatómico y dejando de lado el fisiológico. Estos resultados son similares a los encontrados por Reiss et al (2012), que concluyen en que a pesar de mostrar conocimientos sobre los distintos órganos, los alumnos objeto de su estudio no son capaces de establecer relaciones entre ellos para explicar el funcionamiento del cuerpo humano. Por ello consideramos necesario trabajarlo de forma específica, como se realiza en la secuencia implementada en el aula.

### **Segunda pregunta**

*¿Puedes nombrar alguna hormona? ¿Con qué órganos la relacionarías?*

Con la información que me aporta esta pregunta, valoro cómo el alumno, interpreta los diferentes niveles de organización en el ser humano, buscando la relación entre ellos. Si conocen la función de cada uno de los aparatos y sistemas implicados en la funciones de relación, es decir, si reconocen que el sistema endocrino junto con el sistema nervioso coordina y controla todo el organismo.

Otro objetivo es valorar si el alumno asocia las principales glándulas endocrinas, con las hormonas que sintetizan y la función que desempeñan. De todos los objetivos de mi propuesta este sería el más memorístico, ya que el léxico y la nomenclatura son especialmente complicados para el alumno, pues nunca antes ha oído, ni leído sobre el tema. En las respuestas de los alumnos identifico dificultades de aprendizaje importantes, con conocimientos previos muy escasos con respuestas muy breves y erróneas, ideas alternativas que contienen conocimientos totalmente irreales, por ejemplo:

*“No. No lo sé” 3ºB*

*“Hay hormonas que producen adrenalina en los riñones, y los ovarios que están en la vagina” 3ºA*

En esta propuesta, el hecho de adquirir el rol de hormona, sentirse parte de un grupo glandular y verbalizar y visualizar su función dentro del eje , en relación con el sistema nervioso, es un modo distinto de construir el conocimiento, familiarizándose con el mediante la identificación, la repetición.

Han surgido otras propuestas innovadoras para trabajar el aprendizaje del cuerpo humano. Entre ellas el trabajo de Domènech et al. (2015) quienes presentan el funcionamiento del cuerpo humano a partir del problema de la medicalización de la sociedad. Y otra propuesta es la de Aznar Cuadrado y Puig Mauriz (2016), a través del



estudio de una infección, llegan al sistema inmunitario, vehiculizado por el sistema cardiovascular.

### **Tercera Pregunta**

*¿Conoces alguna de las enfermedades producidas alteraciones de hormonas?*

El objetivo de esta pregunta es por un lado saber si reconoce las enfermedades endocrinológicas más comunes relacionándolas con sus causas. Y descubrir si a partir del conocimiento del concepto de salud y enfermedad, conoce los factores que las determinan. Todo ello en su realidad, contextualizando. A través de esta pregunta indago y evalúo su contextualización previa y su identificación posterior de las hormonas con las alteraciones y enfermedades que producen en su cotidianidad.

El Cuestionario Inicial nos muestra de nuevo que los alumnos poseen un conocimiento muy limitado acerca del sistema endocrino: la mayoría de sus respuestas son con monosílabos o muestra una falta de relación con su entorno. Si no conocían las glándulas, las hormonas, ni su relación entre ellas en eje, ni su relación con el sistema nervioso, es imposible que las relacionen con las patologías relacionadas con el sistema endocrino. Como nos muestran los siguientes ejemplos:

*“Tiroides” 3ºA*

*“No, sólo cambios de humor” 3ºB*

### **Cuarta pregunta**

*¿En qué momento de la vida se empiezan a producir las hormonas sexuales?*

Con esta pregunta se pretende investigar si el alumno conoce y describe hábitos de vida saludable identificándolos, la adolescencia en la que está inmerso, tiene un fuerte componente hormonal y supone su propia realidad y más allá aún, la adolescencia y sus hormonas, son el motor que mueve la mayoría de sus pensamientos y actos (Buil Rada et al., 2001).

Buscamos de nuevo si le facilita el conocimiento el hecho de encontrarse contextualizarlo. En los ejemplos queda constatado que el único ámbito hormonal que manejan es el que está íntimamente relacionado con ellos. La inmensa mayoría da respuestas que son válidas

*“Alrededor de los 12 años”. 3ºA*

*“En la pubertad, a partir de los 12, 13 años” 3ºB*

En base a los ejemplos anteriores nos demuestra que el problema planteado a los alumnos caracterizado por estar contextualizado en la vida real, en situaciones familiares, será eficaz para que el alumno puede percibir su relevancia y su utilidad para la vida (Jiménez Aleixandre et al., 2003).

### **Quinta pregunta**

### *¿Qué relación establecerías entre la Diabetes y Glucagón?*

El objetivo de esta pregunta es el más ambicioso. El alumno debe saber buscar, seleccionar e interpretar la información de carácter científico y utilizar dicha información para formarse una opinión propia, expresarse con precisión y argumentar sobre el sistema endocrino y su relación con la salud. Identificar la relación con la realidad, valoramos conocimientos previos dificultades de aprendizaje, e ideas alternativas principalmente. Ejemplos:

*“Que ambos tienen que ver con las grasas”. 3ªA*

*“No sé lo que es el glucagón.” 3º B*

Dado que voy a enfrentar a los alumnos con distintas situaciones en que tengan que movilizar el mismo conocimiento y aplicarlo a problemas distintos, como extrapolar los distintos ejes hormonales y su función a las distintas enfermedades de su entorno. La falta de conocimientos y su nula aplicación en resolver esta pregunta en la mayoría de los alumnos apoya el criterio de esta propuesta.

Es una propuesta abierta como la mayoría de los problemas reales, el proceso de resolución, tiene tanta o más importancia que la propia resolución. Hay diferentes caminos, distintas formas de trabajo. Debe adquirir importancia el proceso de resolución y no solo el resultado final.

### **Anexo \*Inicial**

*¿Tienes curiosidad por alguna enfermedad o problema relacionado con este sistema que querrías conocer mejor?*

Abro las posibilidades a su curiosidad o a la información que le interese más por su entorno o intereses, intentando cubrir esa información.

Tienen poca información sobre estas enfermedades por lo que muy pocos me aportan curiosidades, y las que presentan son enfermedades que no tienen relación o muy poca, incluso son otras curiosidades:

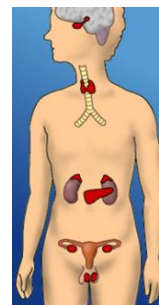
Ejemplos, *“iptus”*. 3ªA, *“Parkinson”* 3ªA, *“el sistema reproductor”* 3ºB

### **4.2. ¿Qué cambios han realizado los alumnos en su conocimiento?**

El objetivo de realizar el mismo cuestionario al final de la implementación de la propuesta es doble, por un lado se busca identificar, en qué partes y para qué objetivos es más válida, para que objetivos ha sido más eficaz, qué aprendizajes ha conseguido el alumno en el trabajo de aula y por otro valorar dificultades de aprendizaje de los alumnos y obtener información acerca de donde la propuesta necesita mejoras para poder conseguir los objetivos deseados.

### **Primera Pregunta**

*¿Qué reconoces en este esquema? ¿Con qué funciones del cuerpo humano lo relacionas?*



Con esta pregunta se busca identificar el sistema endocrino, y que lo relacionen con las distintas funciones que desempeña dentro del organismo.

Conocer si el alumno es capaz de citar el nombre de los órganos, y si puede relacionar dichos órganos con la función que desempeñan, deben reconocer que a pesar de no estar conectados forman parte de un mismo sistema. Este es un objetivo que a través de sus respuestas ha sido conseguido mayoritariamente. Ejemplos:

*“Hipófisis, hipotálamo, tiroides, páncreas y gónadas y suprarrenales. Lo relaciono con el sistema endocrino que produce hormonas y las vierte a la sangre.” 3ºB*

*“Sistema Endocrino, son las glándulas que forman hormonas. Hipotálamo e hipófisis, tiroides y paratiroides, glándulas suprarrenales, páncreas, gónadas: testículos y ovarios. Tienen que regular las funciones del organismo”. 3ºA*

Las respuestas de los alumnos validan el Aprendizaje basado en problemas para aprender el sistema endocrino puesto que el alumno ha sido el artífice del proceso enseñanza –aprendizaje a través de la construcción del conocimiento ya establecido. El profesor ha sido más secundario y para resolver la tarea, los alumnos han tenido que conocer la unidad funcional del sistema endocrino (Perales, 2000) .

## **Segunda pregunta.**

*¿Puedes nombrar alguna hormona? ¿Con qué órganos la relacionarías?*

El hecho de que el alumno asocie hormonas y neurotransmisores y diferenciarlos, las hormonas y sus glándulas, sólo con el trabajo del aula es un objetivo ambicioso de esta propuesta. De todos los objetivos de mi propuesta este resulta el más trabajado a lo largo de las 4 sesiones, ya que el léxico y la nomenclatura son especialmente complicados para el alumno, y ha sido abordado de manera constructivista, así pues, esta pregunta es clave para valorar la metodología de la propuesta. Ejemplos

*“Cortisol, Aldosterona (suprarrenales), Adrenalina, noradrenalina (neurotransmisores), adrenocorticotropa, testosterona” 3ºA*

*“Aldosterona, cortisol, adrenalina(n), noradrenalina(n) de suprarrenales y la insulina y glucagón, páncreas.”. 3ºB*

A tenor de los resultados positivos, donde un gran número de alumnos relaciona el sistema endocrino junto con el sistema nervioso y asocian un buen número de hormonas con sus glándulas, podemos considerar que la aplicación de la estructura básica

cooperativa 1-2-4 como recurso para enseñar ha sido adecuada, ya que a través de ella se van aprendiendo los contenidos mediante la cooperación de todos los miembros, unos a otros van aportándose conocimientos (Prenda, 2011).

Gran parte del éxito lo podemos atribuir a la adjudicación de un rol hormonal a cada alumno, en la situación 1 que es individual, puesto que arrastra el rol hasta la situación 4, cooperativa, donde cambia a rol médico de un equipo. El rol de hormona, ha hecho que se familiarizaran con el léxico extraordinariamente y seguir construyendo desde su propia identidad de hormona el conocimiento, pues progresivamente se han ido integrando en sus glándulas e interrelacionándose con sus ejes y el sistema nervioso. (Pujolàs, 2015).

### **Tercera Pregunta**

*¿Conoces alguna de las enfermedades producidas alteraciones de hormonas?*

Llegar a reconocer las enfermedades endocrinológicas más comunes relacionándolas con sus causas y conociendo los factores que las determinan, es uno de los métodos aplicados en la propuesta para que aprendan el sistema endocrino. Deben buscar esta información que les permita relacionar el Sistema Endocrino con enfermedades (diabetes, amenorrea, hirsutismo, etc.) de su entorno y realidad más inmediata. Ejemplos:

*“Diabetes, Hipotiroidismo, hipertiroidismo, enanismo, gigantismo” 3ºA*

*“Hipotiroidismo, hipertiroidismo, diabetes, enanismo, gigantismo, osteoporosis” 3ºB*

Gran parte de los alumnos han pasado del desconocimiento, y/o graves errores conceptuales en cuanto a qué enfermedades son propias del sistema endocrino a reconocer enfermedades de su cotidianeidad, como enfermedades endocrinológicas. De manera que podríamos considerar que han ido incorporando conocimiento a partir del previo en un proceso de construcción del mismo.

### **Cuarta pregunta.**

*¿En qué momento de la vida se empiezan a producir las hormonas sexuales?*

La adolescencia, su propia realidad y el motor del alumno, ha sido muy relevante a la hora de comprobar que el único ámbito hormonal que manejaban antes de la didáctica era este, el que está directamente relacionado con ellos. La inmensa mayoría daba respuestas válidas, por tanto el cuestionario final sólo refrenda la información obtenida con esta pregunta en el inicial. Ejemplos:

*“A los 11-13 años, en la pubertad”. 3ºA*

*“En la pubertad, siendo muy importante en la adolescencia” 3ºB*

## Quinta Pregunta

*¿Qué relación establecerías entre la Diabetes y Glucagón?*

Esta respuesta era la que suponía una mayor demanda al alumnado al tener que movilizar gran cantidad de información y conocimientos recién aprendidos. Buscar, seleccionar e interpretar la información de carácter científico y utilizar dicha información para formarse una opinión propia, expresarse con precisión y argumentar sobre el sistema endocrino y su relación con la salud. Extrapolar los distintos ejes hormonales y su función a las distintas enfermedades de su entorno, requiere que estas tareas las realicen de un modo reflexivo, con una retroalimentación adecuada que les permita progresar y superarse. Ejemplos:

*“La diabetes y glucagón están directamente relacionados con el azúcar”.3ºA*

*“Diabetes es una enfermedad, no poder tomar azúcar y el glucagón es tener acúmulos grandes de glucosa”*

Es una pregunta abierta como la mayoría de los problemas reales, donde su proceso de resolución, tiene tanta o más importancia que la propia resolución. Muchos alumnos al intentar relacionar, se equivocan en conceptos, incluso los manipulan para poder relacionar, ejemplo *“Se forman moléculas de glucosa y son de la misma hormona” 3ºA*, intentan simplificar, ejemplo *“la diabetes y el glucagón se producen en el páncreas” 3ºB*. Hay diferentes caminos, distintas formas de trabajo y muchas respuestas posibles.

Han contestado un amplio porcentaje, por lo que podemos considerar que han tenido la capacidad de tomar sus conocimientos, buscar en ellos, organizarlos y elaborar una respuesta adecuada.

## Anexo\* Final

*¿Has satisfecho tu curiosidad por la enfermedad o problema, relacionado con este sistema, que querías conocer mejor?*

Se intenta no descuidar ninguna petición, dar la información y dirigirles a páginas que puedan ampliársela. En esta respuesta buscamos la valoración de esta tarea de apoyo y si ha sido de alguna utilidad. Ejemplos:

*“Si ahora he aprendido varias cosas útiles de manera divertida. Soy la prolactina” 3ºA*

*“Sí, ha sido muy útil” 3º*

### 4.3. Estudio comparativo.

En este apartado primero presento las categorías que determinan las tablas comparativas de cada clase. A continuación se exponen dichas tablas y por último hago la valoración correspondiente del resultado.

**Categorías** para valoración en las tablas 5 y 6, del cuestionario inicial y final. Los alumnos que responden cumpliendo los criterios de la categoría 2, son reflejados en las tablas 4 y 5. La población muestra valorada en las tablas son, la totalidad de los alumnos.

Tabla 3. Categorías de clasificación de las respuestas de los estudiantes en base a las respuestas dadas a los cuestionarios

Categoría	1	2
<b>Primera Pregunta</b>	No reconoce el sistema endocrino	Reconoce el sistema endocrino y glándulas.
<b>Segunda Pregunta</b>	No sabe ninguna hormona o Conoce menos de 4 hormonas No menciona neurotransmisores	Conoce más de 4 hormonas y relaciona al menos 2. Menciona al menos un neurotransmisor.
<b>Tercera Pregunta</b>	No conoce enfermedad o Conoce enfermedad pero no la relaciona bien	Conoce enfermedad y la relaciona
<b>Cuarta Pregunta</b>	No lo sabe ni lo relaciona con su realidad	Lo sabe y relaciona con su realidad
<b>Quinta pregunta</b>	No distingue entre enfermedad y hormona , ni la no relación	Reconoce la no relación y/o su etiología

Primera Pregunta. La categoría 2, Reconoce el sistema endocrino y glándulas. Viene justificada por el objetivo trabajado, la percepción del sistema endocrino como una unidad funcional, que no anatómica, es imprescindible para dar como válida la respuesta.

Segunda Pregunta. La categoría 2, Conoce más de 4 hormonas y relaciona al menos 2. Menciona al menos un neurotransmisor. Viene justificada porque trabajan con su propia hormona y en sus grupos con al menos 3 hormonas más y un neurotransmisor, por tanto su conocimiento lo establezco para dar como válida la respuesta.

Tercera Pregunta. La categoría 2, Conoce enfermedad y la relaciona. Viene justificada porque para conocer una enfermedad endocrinológica, deben conocer o relacionarla con el sistema endocrino, por tanto su conocimiento lo establezco para dar como válida la respuesta.

Cuarta Pregunta. La categoría 2, Lo sabe y relaciona con su realidad. Viene justificada porque queremos conocer si su realidad inmediata favorece el conocimiento del sistema endocrino en algún modo, por lo tanto el hecho conocer el momento y relacionarlo con la pubertad o adolescencia, lo establezco para dar como válida la respuesta.

Quinta Pregunta. La categoría 2, Reconoce la no relación y/o su etiología. Viene justificada porque queremos que aplique y ponga en relación los conocimientos adquiridos, elegir unos, descartar otros, el conseguir un resultado que haya requerido este proceso mental, lo establezco para dar como válida la respuesta.

Tabla 4. Resultados obtenidos en el cuestionario inicial y final, por los alumnos de la clase de 3° A

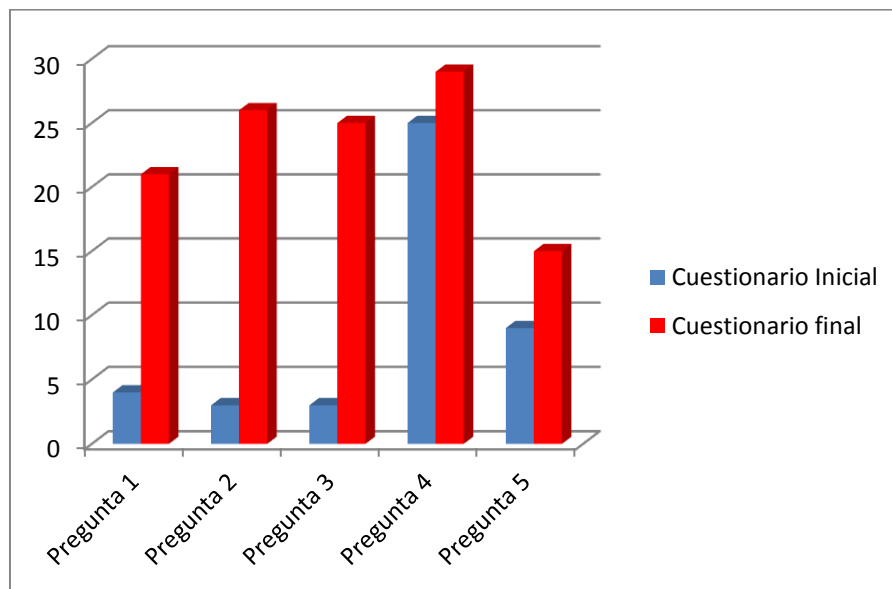
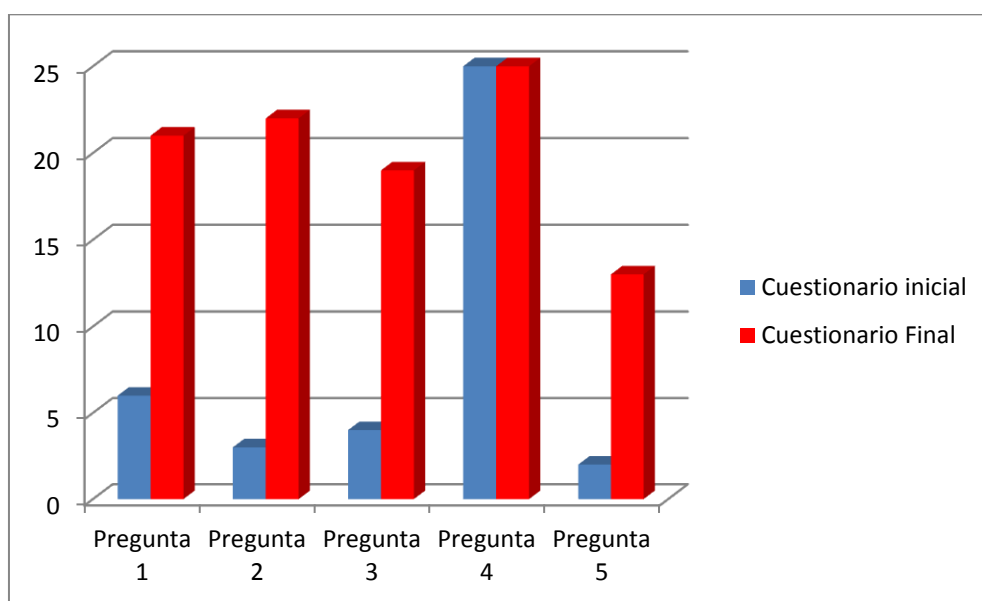


Tabla 5. Resultados obtenidos en el cuestionario inicial y final, por los alumnos de la clase de 3° B



**Valoración** de los objetivos tras los resultados obtenidos por los estudiantes:

a) 1ª Pregunta

Los objetivos han sido bien trabajados y queda justificada la propuesta para conseguir reconocer que el sistema endocrino es una unidad funcional y no una unidad anatómica. Consiguen objetivos de aprendizaje un gran porcentaje en ambas clases.

El grupo A crece de un 13% a un 70% y el grupo B crece de un 16% a un 84%

Si bien en este caso 3º B sufre un mayor crecimiento, como reflexión, posiblemente dado que es un grupo más disperso y disruptivo se incidiera más en el plano visual y esto favoreciera el aprendizaje.

b) 2ª Pregunta.

Los objetivos de conocer las glándulas endocrinas y asociar con ellas las hormonas segregadas y su función, han sido bien trabajados, dado el enorme crecimiento en el aprendizaje en ambos grupos, y queda justificada la propuesta. Consiguen objetivos de aprendizaje un gran porcentaje en ambas clases.

El grupo A crece de un 10% a un 87% y el grupo B crece de un 12% a un 92%

Esta pregunta era junto con la siguiente pregunta donde más complicado se hacía el aprendizaje por llevar un gran componente memorístico y ha resultado muy eficaz.

Resultaba divertido llamarse por su nuevo nombre hormona y así lo hicieron durante dos semanas, por los pasillos me saludaban: “Hola soy la Adrenocorticotropa” y además los identificaban a sus compañeros por las glándulas de producción pues se sentaban en grupo glándula.

c) 3ª Pregunta.

Otro objetivo cumplido, descubrir y reconocer las enfermedades más comunes relacionándolas con sus causas., Consiguen objetivos de aprendizaje un gran porcentaje en ambas clases.

El grupo A crece de un 10% a un 80% y el grupo B crece de un 16% a un 76% .

El grupo B ha crecido en aprendizaje a menor ritmo que el A, se necesita suficiente tiempo para exponer la resolución del problema propuesto, es decir la enfermedad de cada grupo y su poster, y hay limitación.

d) 4ª Pregunta.

Los objetivos de conocer y describir hábitos de vida relacionados con su entorno inmediato, les interesa y poseen ambos grupos información previa sobre ello, como muestran los resultados obtenidos en el cuestionario inicial. Por tanto hay poco crecimiento, ya que partimos de un conocimiento previo importante en ambas clases.

El grupo A crece de un 80% a un 97% y el grupo B se mantiene en un 96%



e) 5ª Pregunta.

Los objetivos de buscar, seleccionar e interpretar la información de carácter científico y utilizar dicha información para formarse una opinión propia, expresarse con precisión y argumentar sobre el sistema endocrino y su relación con la salud, es el objetivo más ambicioso, crear y relacionar. Como muestran los resultados para esta pregunta, el grupo A crece de un 27% a un 50% y el grupo B crece del 8% un 52%

Partimos de una clara diferencia a favor de 3º A, son más reflexivos, preguntan, participan, son más activos, aun así el crecimiento obtenido en ambos grupos los iguala pero dista de alcanzar los resultados obtenidos en las otras preguntas. Este resultado justificaría de nuevo que debería desarrollarse la exposición en dos sesiones, dejando reposar los aprendizajes, para trabajar más este aspecto tan complejo.

## 5. CONCLUSIONES FINALES

Este trabajo partía con dos objetivos: diseñar una secuencia de aprendizaje, mediante la cual los alumnos adquirieran unos determinados conocimientos sobre el Sistema Endocrino, y otro examinarlos resultados obtenidos tras la implementación de la propuesta didáctica. En base a los resultados obtenidos se puede concluir que el diseño de la propuesta con la metodología del Aprendizaje Basado en Problemas, desarrollado a partir de la estructura 1-2-4, ha resultado eficaz para conseguir que el alumnado:

- Identifique las glándulas y hormonas del sistema endocrino, que funcionan coordinadamente en forma de eje, y que junto con el sistema nervioso coordinan y controlan todo el organismo, puesto que este objetivo ha sido el que mayor crecimiento ha obtenido en adquisición de conocimientos con un 79%. Consideramos que esto puede ser debido a que tanto la situación 1 (asignar un rol hormona a cada alumno) como la situación 2 (Organizarse en glándulas y reconocer los ejes hormonales) ha permitido a los alumnos avanzar en su aprendizaje gracias a la cooperación de todos los miembros al compartir los conocimientos entre ellos.
- Reconozca los órganos del Sistema Endocrino, y lo considere una unidad funcional, así como para relacionar las enfermedades derivadas de las alteraciones hormonales en su contexto habitual. De nuevo la situación 1 y 2 pueden considerarse como un enfoque adecuado. En este punto también el marco teórico ha resultado eficaz, afianzando estos conocimientos base del resto de los conocimientos construidos sobre ellos del Sistema Endocrino. Esto se constata en un crecimiento del 63% y 65% respectivamente.
- Busque, seleccione e interprete la información científica y utilice dicha información para formarse una opinión propia, expresarse con precisión y argumentar sobre el sistema endocrino y su relación con la salud, consiguiendo un incremento del 34% con respecto al inicio de la secuencia. A ello ha contribuido la situación 4, que al requerir a los alumnos realizar el estudio de las enfermedades y explicárselas a sus compañeros, explicando cómo son generadas, qué hormonas intervienen y cómo se comportan, y en base a estos puntos cómo poder prevenir dichas enfermedades, promueve que ellos mismos tengan que seleccionar los datos que consideren adecuados y construyan sus propias explicaciones para compartirlas con el resto de sus compañeros.

Sin embargo, a pesar de este incremento, consideramos que ha sido insuficiente el tiempo empleado en la interacción entre los alumnos para que ellos hayan podido profundizar en la aplicación del conocimiento no solo a la enfermedad asignada a cada uno de los grupos, sino también a las de sus compañeros. Por tanto, insistimos que, aunque este tipo de problemas pueden resultar difíciles para el alumnado, se debe seguir fomentado la importancia de trabajar el proceso de resolución y no centrarse solo en el producto final, favoreciendo la integración de diversos campos de conocimiento como en este caso la biología, la medicina y la economía (Jiménez Aleixandre, 2003).

Esta aproximación requiere, por tanto dedicar más tiempo a la situación. Se necesitarían dos sesiones, una de búsqueda y otra de elaboración, como en la exposición a los compañeros, donde se necesitarían tres sesiones para dar lugar a ruegos y preguntas. De esta forma, se dejaría interactuar a los alumnos para conseguir fomentar la importancia de los distintos caminos y formas de trabajo, y de este modo conseguir distintas resoluciones a un mismo problema.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

- Acevedo, J.A. (2009). Conocimiento didáctico del contenido para la enseñanza de la naturaleza de la ciencia (I): el marco teórico. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 6(1), 21-46.
- Adúriz-Bravo, A., Estany, A., e Izquierdo i Aymerich, M. (2002). Una propuesta para estructurar la enseñanza de la Filosofía de la Ciencia para el profesorado de Ciencias en formación. *Enseñanza de las Ciencias*, 20(3), 465-476.
- Aznar Cuadrado, V. A., y Puig Mauriz, B. (2016). Concepciones y modelos del profesorado de primaria en formación acerca de la tuberculosis. *Enseñanza de las ciencias*, 34(1), 33-52.
- Bárcena, J.M, Furió, J, Carillo, L, García, M.A, García, M, y Gregori, X. (2015). *Día a día en el aula. Recursos didácticos. Proyecto Saber Hacer. 3º Biología y Geología ESO*. Madrid: Santillana
- Buil Rada, C., Lete Lasa, I., Ros Rahola, R., y De Pablo Lozano, J. L. (2001). Manual de salud reproductiva en la adolescencia. Zaragoza: Sociedad Española de Contracepción
- Chevallard, Y. (1991). *La transposición didáctica. Del saber sabio al saber enseñado*. Buenos Aires: Aique.
- Costamagna, A. M. (2001). Mapas conceptuales como expresión de procesos de interrelación para evaluar la evolución del conocimiento de alumnos universitarios. *Enseñanza de las Ciencias*, 19(2), 309-318.
- Costamagna, A. M. (2005). El valor de la metaevaluación del cambio conceptual: una experiencia didáctica. *Enseñanza de las ciencias*, 23(3), 419-430.
- De la Torre, J. J. (2015). *Biología y Geología. Ciencias. Guía Didáctica*. Zaragoza: Edelvives.
- Departamento de Educación Universidad, Cultura y Deporte. (2015). ORDEN de 15 de mayo de 2015, de la Consejera de Educación, Universidad, Cultura y Deporte, por la que se aprueba el currículo del Bachillerato y se autoriza su aplicación en los centros docentes de la Comunidad Autónoma de Aragón.
- Domènech, A. M., Márquez, C., Roca, M. y Marbà Tallada, A. (2015). La medicalización de la sociedad, un contexto para promover el desarrollo y uso de conocimientos científicos sobre el cuerpo humano. *Enseñanza de las Ciencias*, 33 (1), 101-125.
- Fuertes Rocañín, J.C., y Cabrera Forneiro, J. (2000). *Doctor, ¿Nos puede usted explicar?* Madrid: Cauce Editorial
- García, M, Hoyas, M. E, y Pujolás, P. (2015). *Biología y Geología. Ciencias. Guía Didáctica*. Zaragoza: Edelvives.
- Gavidia Catalán, V. (2003). La educación para la salud en los manuales escolares españoles. *Revista española de salud pública*, 77(2), 275-285.

- Jiménez Aleixandre, M. P., Caamaño, A., Oñorbe, A., Pedrinaci, E., y De Pro, A. (2003). *Enseñar Ciencias*. Barcelona: Graó
- Lacasa, P. (1994). *Aprender en la escuela, aprender en la calle*. Madrid: Visor.
- Marrasé, J. M. (2013) *La alegría de educar*. Barcelona: Plataforma Actual.
- Mellado, V. (2001). ¿Por qué a los profesores de ciencias nos cuesta tanto cambiar nuestras concepciones y modelos didácticos? *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 40, 17-30.
- Mellado Jiménez, V., y Blanco Nieto, L. (2009). *Las emociones en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias y las matemáticas. Vol. II*. España: Grupo de investigación DEPROFE.
- Oviedo Guarín, D. F. (2015). *Propuesta para la enseñanza del sistema endocrino, utilizando la estrategia didáctica aprendizaje basado en problemas, en el grado octavo de la Institución Educativa la Inmaculada del municipio de Tarazá Universidad Nacional de Colombia-Sede Medellín*. (Doctoral dissertation),
- Perales, F. J. (2000). *Resolución de problemas*. Madrid: Síntesis Educación
- Perrenoud, P (2004). *Diez nuevas competencias para enseñar*. Barcelona: Grao
- Prenda, N. P. (2011). El aprendizaje cooperativo y sus ventajas en la educación intercultural. *Hekademos: revista educativa digital*, 8, 63-76.
- Puig, B., Bravo Torija B. y Jiménez Aleixandre, M. P. (2012) *Dos unidades de argumentación sobre cuestiones socio-científicas: el determinismo biológico y la gestión de recursos*. VII Seminario Ibérico/III Seminario Iberoamericano CTS en la Enseñanza de las ciencias “Ciencia, Tecnología y Sociedad en el futuro de la Enseñanza de las ciencias”
- Puig, B., y Jiménez Aleixandre, M. P. (2011). Different music to the same score: Teaching about genes, environment, and human performances. En T. D. Sadler (Ed.), *Socio-scientific issues in the classroom: Teaching, Learning and Research* (pp. 201-238). New York: Springer.
- Pujolàs, P. (2009). *Aprender juntos alumnos diferentes. Los equipos de aprendizaje cooperativo en el aula*. Barcelona: Octaedro.
- Pujolàs, P. (2011). 9 ideas clave. *El aprendizaje cooperativo*. Barcelona: Graó.
- Pujolàs, P. y Lago, J.R. (2013). *El asesoramiento para el aprendizaje cooperativo en la escuela*. En E. Martín y J. Onrubia (Coords.), *Orientación educativa. Procesos de innovación y mejora en la escuela* (pp. 121-140). Barcelona: Graó.
- Reiss, M.J., Tunnicliffe, S.D., Andersen, A.M., Bartoszeck, A., Carvalho, G.S., Chen, S.Y., Jarman, R., Jónsson, S., Manokore, V., Marchenko, N., Mulemwa, J., Novikova, T., Otuka, J., Teppa, S., y Van Rooy, W. (2002). An International Study of young peoples’ drawings of what is inside themselves. *Journal of Biological Education*, 36 (2), 1-7.
- Rello, J. y Ricart, M. (2009). Prevención y pautas de actuación ante la nueva gripe en contextos escolares. *Aula de Innovación Educativa*, 186, 66-69.
- Resnisk, L. y Klopfer, L. (1989). *Curriculum y cognición*. Buenos Aires: Aique.
- Sáez, F. T. (2012). Enseñanza basada en proyectos: una propuesta eficaz para el aprendizaje y el desarrollo de las competencias básicas. *Revista Eufonía-Didáctica de la Educación Musical*, 55, 7-15.

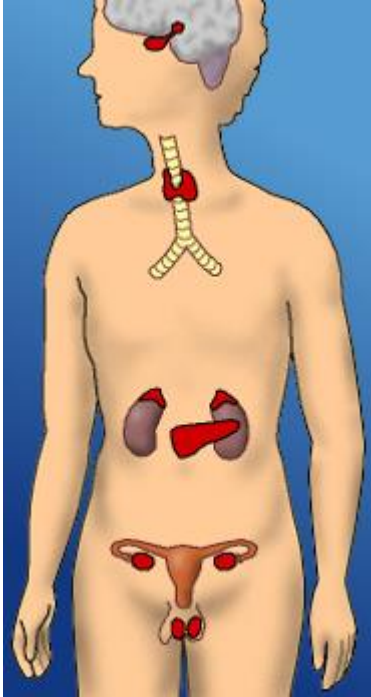
- Sanmartí, N. (2007) *Diez ideas clave. Evaluar para aprender*. Barcelona: Graó
- Schultz, P. J. y Nakamoto, K. (2012). The concept of health literacy. En A. Zeyer y R. Kyburz-Graber (Eds.) *Science, Environment, Health. Towards a Renewed Pedagogy for Science Education* (pp. 69-87). Dordrecht: Springer..
- Shulman, L.S. (1986). *Those who understand: knowledge growth in teaching. Educational Researcher*, 15(2), 4-14.
- Shulman, L.S. (2005). *Conocimiento y enseñanza: fundamentos de la nueva reforma. Profesorado*. Revista de currículum y formación del profesorado, 9(2), 1-30
- Testut, L., y Latarjet, A. (1983). *Compendio de anatomía descriptiva*. Barcelona: Salvat.
- Tiberghien, A., Vince, J., y Gaidioz, P. (2009). Design-based Research: case of a teaching sequence on mechanics. *International Journal of Science Education*, 31(17), 2275–2314.
- Vives, F, Meléndez, I, Garrido, J. L, Madrid, M.A.(2015). *Biología y Geología. Serie Observa.3º ESO*. Madrid: Santillana
- Yunda Roa, F. (2013). *Propuesta de gestión para el mejoramiento de la evaluación final de la metodología ABP (Aprendizaje basado en problemas) en la Institución Universitaria Tecnológica de Comfacauca sede Santander* (Doctoral dissertation).

## 7. ANEXOS

### ANEXO 1

#### Cuestionario de Inicio

Empezamos observando el dibujo para responder unas preguntas:.



a) ¿Qué reconoces en este esquema? ¿Con qué funciones del cuerpo humano lo relacionas?

b) ¿Puedes nombrar alguna hormona? ¿Con qué órganos la relacionarías?

c) ¿Conoces alguna de las enfermedades producidas alteraciones de hormonas?

d) ¿En qué momento de la vida se empiezan a producir las hormonas sexuales?

e) ¿Qué relación establecerías entre la Diabetes y Glucagón?

Anexo \*¿Tienes curiosidad por alguna enfermedad o problema relacionado con este sistema que querrías conocer mejor

## ANEXO 2

### **ACTIVIDAD**

Vuestra profesora de biología ha solicitado a varios equipos médicos que den información a sus alumnos acerca de las enfermedades endocrinológicas más relevantes en nuestro medio.

Vosotros vais a ser estos equipos médicos.

Se van a establecer seis enfermedades que serán adjudicadas a seis equipos médicos que deberán elaborar un póster que se acompañará de una pequeña exposición donde quedará constancia de las causas (mecanismo de acción), síntomas y signos y tratamiento de las distintas enfermedades.

Enfermedades

1. Diabetes
2. Hiper e hipotiroidismo
3. Enanismo y Gigantismo
4. Hirsutismo
5. Osteoporosis
6. Amenorrea

¿Qué creéis que deberíais saber para conseguir elaborar esta información?

### **Pasos a seguir .Guía de la actividad**

1. Información de la actividad .Folio explicativo .. 5'-10'
2. Adjudicación de un rol hormonal por alumno al azar mediante entrega de sobres. Entrega de fichas para cumplimentación personal, **IMPORTANTE estas fichas serán aportadas individualmente por cada alumno al grupo donde se integrará y os guiarán para concretar la información. Debéis transmitir sólo lo requerido.**5'
3. Trabajo individual de indagación de la red para averiguar quiénes somos, de donde procedemos, cómo somos, donde actuamos.**10-15' IMPORTANTE QUE CONTROLEIS EL TIEMPO**

Paginas recomendadas

<https://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish>

<http://www.solociencia.com/medicina/sistema-endocrino-hormonas.htm>

<http://www.tiposde.org/salud/182-tipos-de-hormonas/>

[http://recursos.cnice.mec.es/biosfera/alumno/3ESO/Sistendo/principales\\_hormonas.htm](http://recursos.cnice.mec.es/biosfera/alumno/3ESO/Sistendo/principales_hormonas.htm)

4. Reagrupación por glándulas. Cada alumno-hormona buscará su glándula de origen y se situarán juntos reubicándose en 6 grupos de trabajo. Establecimientos de 6 grupos. 5-10'

5. Elaboración de fichas por glándulas. 10'

6. Práctica de ejes dirigida por el profesor. El alumno-hormona irá interviniendo presencialmente según intervenga en el eje a modo de role playing, saliendo con su ficha individual.1

7. Entrega para decoración aula

Se requiere material escolar que aportará el alumno

8 Trabajo en equipo de Indagación con ordenador sobre las enfermedades tras ser adjudicadas a cada equipo glándula su enfermedad.20'.

<http://kidshealth.org/es/teens/endocrine-esp.html#>

<http://www.dmedicina.com/enfermedades>

<http://www.webconsultas.com/categoria/salud-al-dia>

8. Elaboración por grupos poster. Uno por cada grupo de su enfermedad.

Fuera del aula

9. Presentación del poster con 5' de explicación por poster **30'**

10. Cuestionario final de evaluación de la actividad. **10'**

Materiales

- Folio explicativo. Información de la actividad.
- Sobres con las distintas hormonas. Entrega de fichas para cumplimentación personal, fichas para trabajos de grupo y cartulinas que serán aportadas por el profesor. **IMPORTANTE. Para estas se necesitará bolígrafo y regla, rotuladores, pegamento, etc. que aportará el alumno.**
- Ordenador con conexión wifi para la indagación individual y colectiva

Marco Teórico aportado por el profesor que será enviado al alumno por educamos después de ser utilizado.



# Sistema Endocrino

María Pilar Gómez Feyto  
Master Universitario en profesorado ESO, Bachillerato ,FP.

Un **SISTEMA** es el conjunto de órganos y aparatos que trabajan de forma coordinada para cumplir una determinada función.



El **Sistema Endocrino** está formado por un conjunto de **Glándulas Endocrinas** distribuidas por todo el cuerpo.  
Se encarga de coordinar y regular diversas funciones del organismo.  
Esta regulación se realiza mediante unos compuestos, las **Hormonas**, que son producidas por las glándulas endocrinas, son transportadas por la sangre y actúan sobre otros órganos distantes.

## LOS SISTEMAS DE COORDINACIÓN

Comparación entre el sistema nervioso y el endocrino

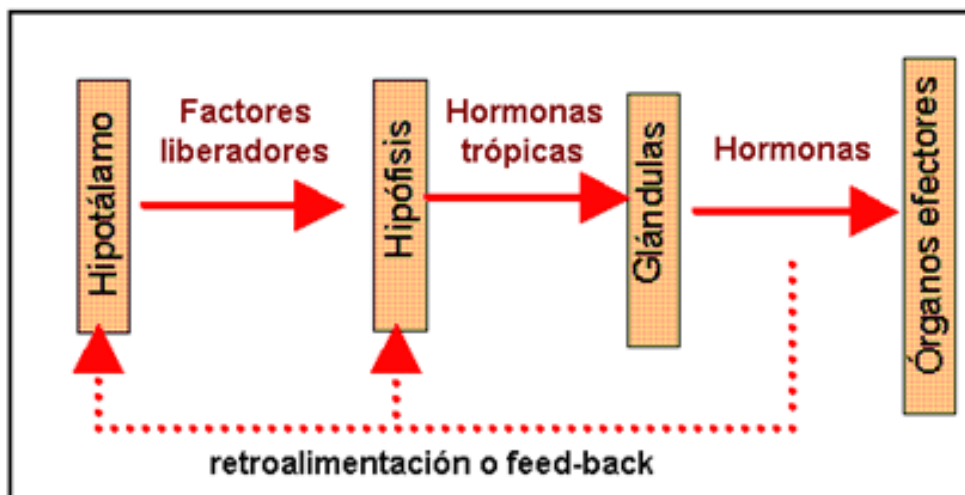
Características	Sistema nervioso	Sistema endocrino
Vía utilizada	Nervios	Sangre
Sistema de transmisión	Impulsos nerviosos	Hormonas
Velocidad de la respuesta	Rápida	Lenta
Duración de la respuesta	Breve	Duradera
Funciones que regula y coordina	Las que exigen respuestas rápidas, como la locomoción	Las que exigen respuestas mantenidas, como el crecimiento, desarrollo, metabolismo...

Ambos sistemas regulan y dirigen todas las actividades corporales, actuando de una forma integrada

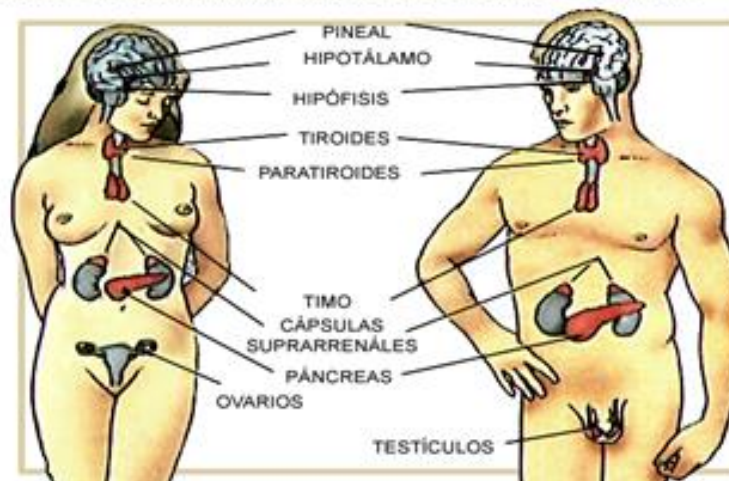
Ambos sistemas podrían considerarse como sistemas de comunicación entre los órganos, tejidos y células del organismo.

El sistema nervioso alcanza todos los rincones de un organismo mediante fibras nerviosas y neurotransmisores. El sistema endocrino se encuentra repartido por diferentes regiones del cuerpo a través de las glándulas endocrinas.

Los dos sistemas están muy relacionados. En realidad el sistema endocrino se regula desde el Hipotálamo que podríamos considerarlo parte de ambos sistemas. Además la hipófisis, como se verá después, tiene una parte nerviosa y otra endocrina.



Todo ello constituye un sistema interrelacionado que se controla así mismo



Este es el único sistema del cuerpo humano que no tiene una continuidad anatómica, aunque sí se le considera como un sistema que constituye una UNIDAD FUNCIONAL

#### EQUILIBRIO HORMONAL

Las hormonas son compuestos químicos que ejercen su acción en pequeñas cantidades.

Existe un equilibrio entre la secreción de la hormona y su eliminación.

Las variaciones de las cantidades de hormonas presentes en la sangre pueden producir alteraciones y como consecuencia enfermedades.

La eliminación de las hormonas se produce por la orina o mediante su destrucción en el hígado.

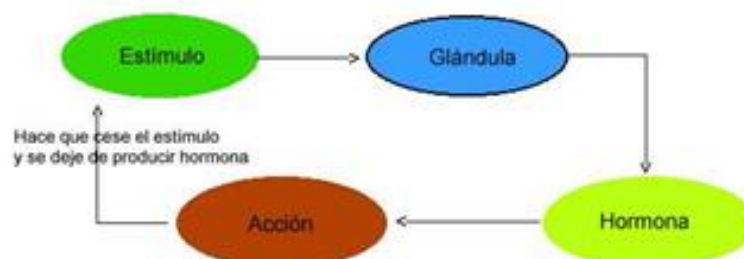
El mecanismo de Producción-Acción-Inhibición se resume en el siguiente esquema:

Ante un estímulo, generalmente nervioso o químico, se inicia la producción de una hormona en pequeñas cantidades.

La hormona viaja por la sangre hasta el órgano diana y allí ejerce su acción.

Los niveles de la hormona en sangre son los que interrumpen su producción.

Este mecanismo que mantiene el equilibrio hormonal, se denomina **Retroalimentación** o **Feedback**.



## EL EJE HIPOTÁLAMO-HIPÓFISIS

Se le puede considerar como una unidad funcional que se encuentra situado dentro del cráneo, en la base del encéfalo.

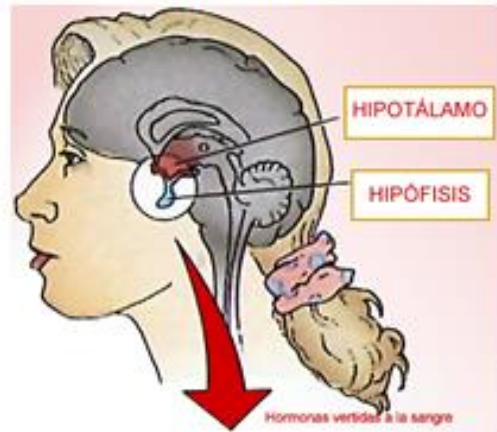
El Hipotálamo tiene una función nerviosa (se relaciona con el sueño y con sensaciones como la sed y el hambre) y otra endocrina (coordina toda la función hormonal).

Los compuestos liberados por el hipotálamo activan o inhiben la producción de las hormonas de la hipófisis.

La Hipófisis tiene dos zonas

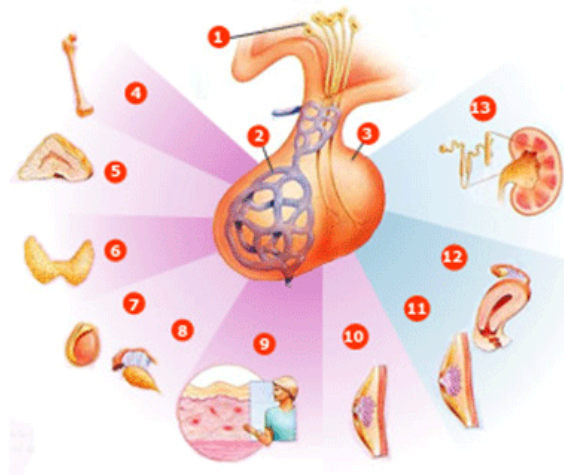
La Adenohipófisis o hipófisis anterior

La Neurohipófisis o hipófisis posterior



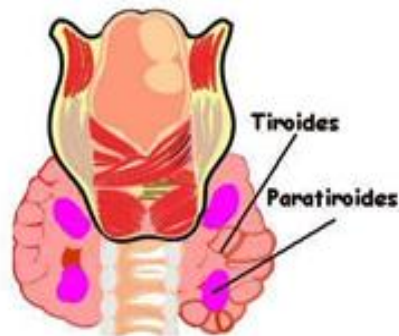
### Hormonas hipofisiarias

- 1 célula nerviosa hipotalámica
- 2 adenohipófisis
- 3 neurohipófisis
- 4 hueso  
hormona del crecimiento (GH)
- 5 corteza adrenal  
hormona adrenocorticotrópica (ACTH)
- 6 tiroides  
hormona estimulante de la tiroides (TSH)
- 7 testículo  
hormonas gonadotrópicas (FSH y LH)
- 8 ovario  
hormonas gonadotrópicas (FSH y LH)
- 9 piel  
hormona estimulante de los melanocitos (MSH)
- 10 glándulas mamarias  
prolactina (PRL)
- 11 glándulas mamarias  
oxitocina (OT)
- 12 músculo liso del útero  
oxitocina (OT)
- 13 túbulo renal  
hormona antidiurética (ADH)



Fuente: Thibodeau GA, Patton KT. Estructura y Función del cuerpo humano. 10ª ed. Madrid: Harcourt Brace; 1998. p.199.

## TIROIDES Y PARATIROIDES

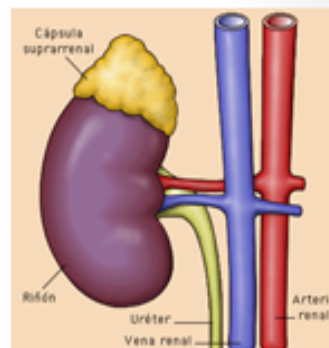


- Se encuentran en la parte anterior del cuello, rodeando a la tráquea y la laringe.
- El Tiroides es una glándula regulada por la hipófisis y mantiene una acción sobre el crecimiento de los huesos.
- El Paratiroides se encuentra adherido al Tiroides y actúa sobre el metabolismo del Calcio y del Fósforo.

## GLÁNDULAS SUPRARRENALES

Se encuentran encima de los riñones y adheridas a ellos.

En estas glándulas se pueden distinguir dos zonas diferenciadas:



- La medula, que produce unos compuestos denominados neurotransmisores. Estos compuestos actúan en el sistema nervioso vegetativo, alertando al organismo ante situaciones de emergencia.
- La corteza, que produce dos hormonas.

La secreción hormonal de la corteza suprarrenal está regulada por la hipófisis.



## PÁNCREAS

Es una glándula mixta.

Forma parte del Aparato Digestivo y del Sistema Endocrino.

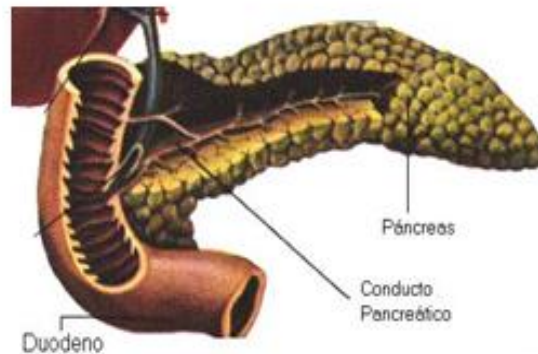
Se encuentra debajo del Estómago y está conectada con el Duodeno.

Produce dos hormonas para el Sistema Endocrino a través de las células de los denominados Islotes de Langerhans:

Insulina.

Glucagón.

Estas dos hormonas regulan la concentración de azúcar en la sangre y sus efectos son antagónicos.



## GLÁNDULAS SEXUALES O GÓNADAS

También se consideran glándulas mixtas, forman parte del Aparato Reproductor, vierten secreciones al exterior a través de conductos y, además, producen hormonas que vierten a la sangre.

Las glándulas sexuales o gónadas son:

Los Ovarios en el sexo femenino

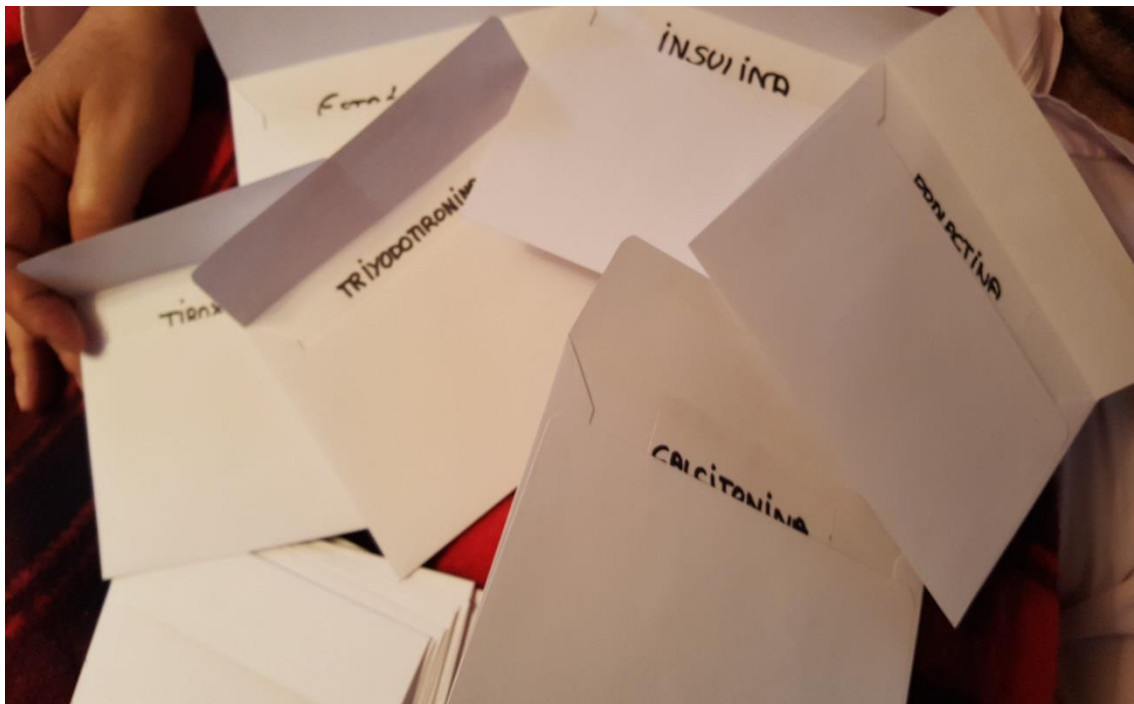
Los Testículos en el sexo masculino



Las hormonas sexuales empiezan a producirse en la Pubertad originan la diferenciación sexual y los caracteres sexuales secundarios.

#### ANEXO 4

#### SOBRES ROLES HORMONALES

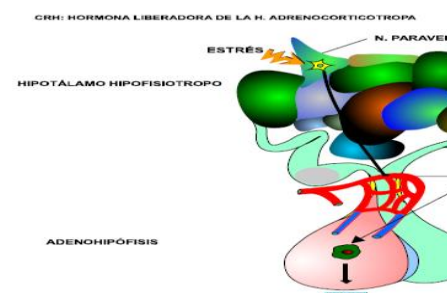
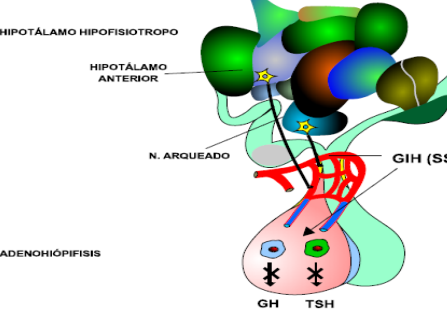
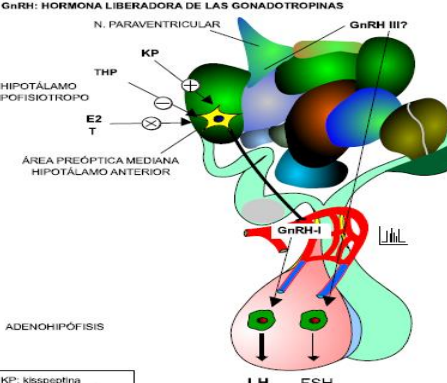
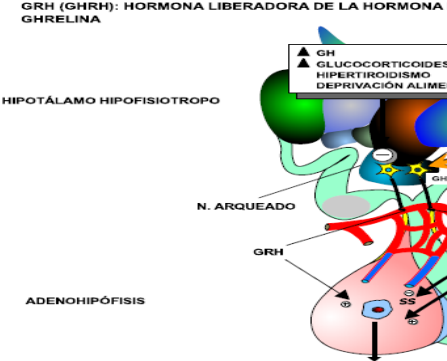
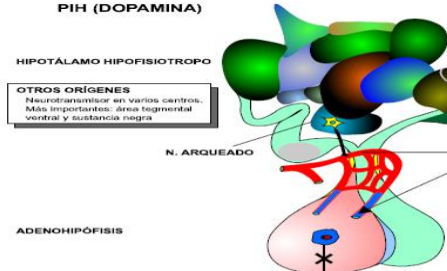


ANEXO 5 FICHA DE LA HORMONA

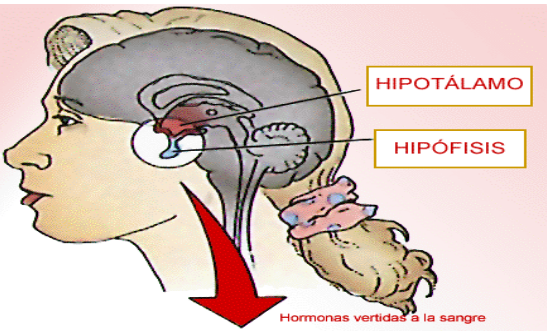
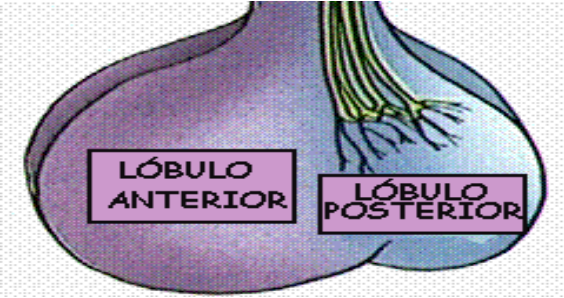
NOMBRE	SIGLAS	COMPOSICIÓN QUÍMICA	GLÁNDULA	ACCIÓN



## ANEXO 6 FICHA HIPOTALAMO

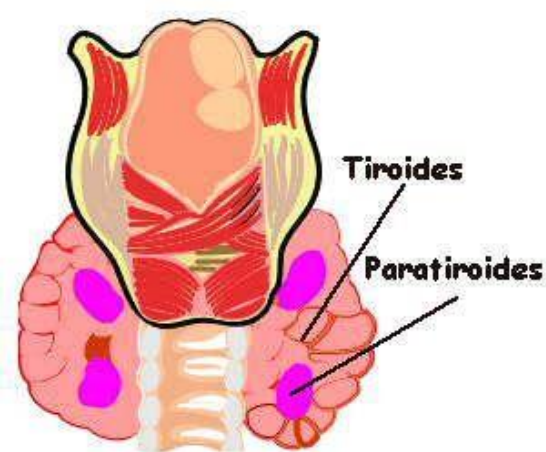
HIPOTALAMO	HORMONA	ORGANO DIANA	ACCION
<p>GRH: HORMONA LIBERADORA DE LA H. ADRENCORTICOTROPA</p>  <p>ESTRÉS</p> <p>N. PARAVEN</p> <p>HIPOTÁLAMO HIPOFISIOTROPO</p> <p>ADENOHIPOFISIS</p> <p>ACTH</p>			
 <p>HIPOTÁLAMO HIPOFISIOTROPO</p> <p>HIPOTÁLAMO ANTERIOR</p> <p>N. ARGUEADO</p> <p>GIH (SS)</p> <p>ADENOHIPOFISIS</p> <p>GH</p> <p>TSH</p>			
<p>GnRH: HORMONA LIBERADORA DE LAS GONADOTROPINAS</p>  <p>N. PARAVENTRICULAR</p> <p>KP</p> <p>THP</p> <p>HIPOTÁLAMO HIPOFISIOTROPO</p> <p>E2</p> <p>T</p> <p>ÁREA PREÓPTICA MEDIANA</p> <p>HIPOTÁLAMO ANTERIOR</p> <p>GnRH III?</p> <p>GnRH-I</p> <p>ADENOHIPOFISIS</p> <p>LH</p> <p>FSH</p> <p>KP: kisspeptina</p>			
<p>GRH (GHRH): HORMONA LIBERADORA DE LA HORMONA DE CRECIMIENTO Y GHRELINA</p>  <p>GH</p> <p>GLUCOCORTICOIDES</p> <p>HIPERTIROIDISMO</p> <p>DEPRIVACIÓN ALIMENTARIA</p> <p>HIPOTÁLAMO HIPOFISIOTROPO</p> <p>N. ARGUEADO</p> <p>GRH</p> <p>ADENOHIPOFISIS</p> <p>GH</p>			
<p>PIH (DOPAMINA)</p>  <p>OTROS ORIGENES</p> <p>Neurotransmisor en varios centros. Más importantes: área tegmental ventral y sustancia negra</p> <p>HIPOTÁLAMO HIPOFISIOTROPO</p> <p>N. ARGUEADO</p> <p>ADENOHIPOFISIS</p> <p>GH</p>			

ANEXO 7 FICHA HIPOFISIS



HIPOFISIS LOBULO	HORMONA	ORGANO DIANA	ACCION

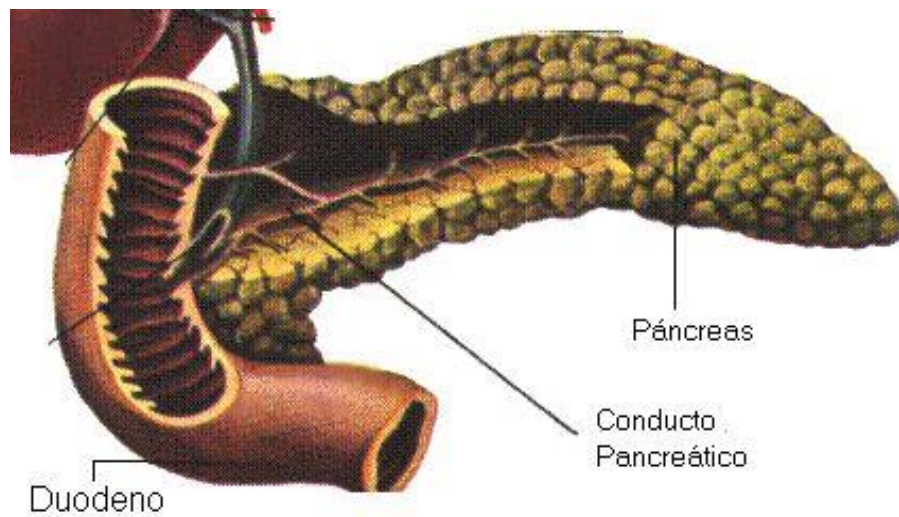
ANEXO 8 FICHA TIROIDES



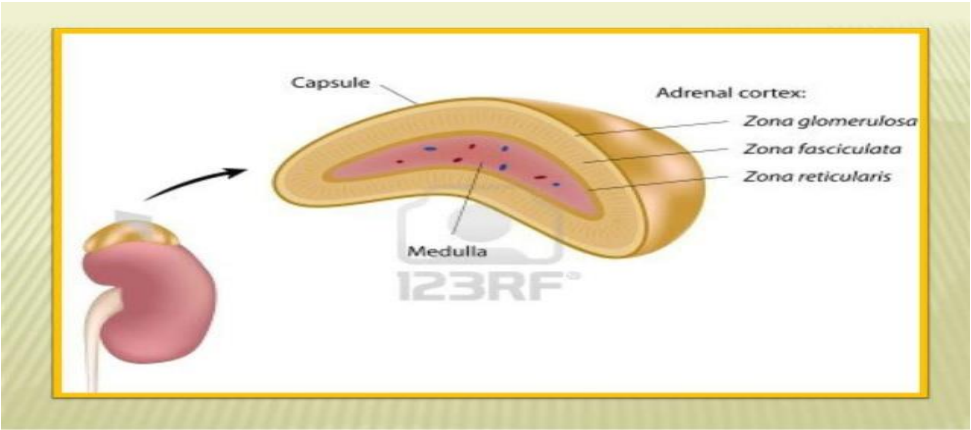
GLANDULA	HORMONA	ORGANO DIANA	ACCION

## ANEXO 9 FICHA PANCREAS

PANCREAS CELULAS	HORMONA	ORGANO DIANA	ACCION

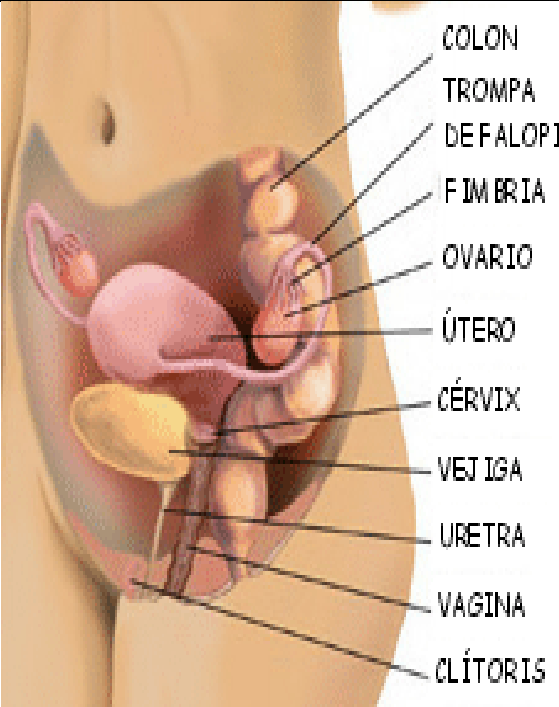
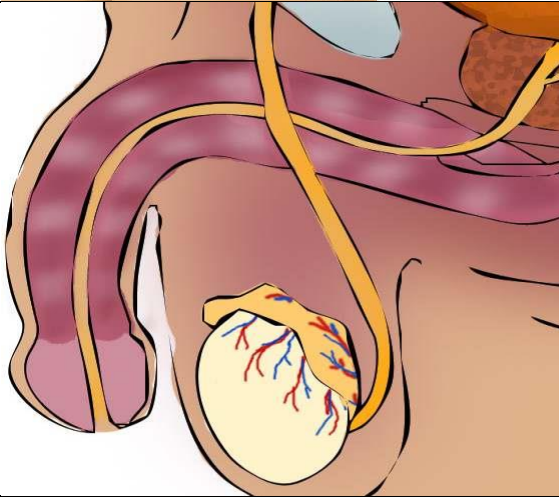


ANEXO 10 FICHA SUPRARRENALES



GLANDULA ADRENAL ZONA	HORMONA	ORGANO DIANA	ACCIÓN

ANEXO 11 FICHA GONADAS

	GONADA	HORMONA	ORGANO DIANA	ACCION
				

## ANEXO 12 Fichas para decoración aula





### ANEXO 13

#### Exposición poster por equipos médicos





## ANEXO 14 LECTURA

Los cosméticos sin sustancias químicas podrían ser más seguros para las chicas adolescentes, sugiere un estudio

Se observaron unos niveles más bajos de sustancias químicas que afectan a las hormonas en las adolescentes tras usar productos sin ingredientes potencialmente nocivos



Robert Preidt

Traducido del inglés: lunes, 7 de marzo, 2016



LUNES, 7 de marzo de 2016 (HealthDay News) -- Cambiar a cosméticos y champús libres de productos químicos reduce rápidamente los niveles de sustancias que afectan a las hormonas en los cuerpos de las chicas adolescentes, informa un estudio reciente.

Se ha mostrado que unas sustancias químicas muy utilizadas en los productos de cuidado personal (como los ftalatos, los parabenos, el triclosán y la oxibenzona) interfieren con el sistema de las hormonas en los animales, explicaron los investigadores. Esas sustancias se hallan en muchos perfumes, cosméticos, productos para el pelo, jabones y filtros solares.

"Debido a que las mujeres son las principales consumidoras de muchos productos de cuidado personal, podrían haberse visto desproporcionalmente expuestas a esas sustancias", comentó la autora líder del estudio, Kim Harley. Harley es directora asociada del Centro de Investigación Ambiental y de la Salud de los Niños de la Universidad de California, en Berkeley.

"Las chicas adolescentes podrían presentar un riesgo particular dado que se trata de una etapa de desarrollo reproductivo rápido, y la investigación ha sugerido que utilizan más productos de cuidado personal por día que la mujer adulta promedio", añadió Harley en un comunicado de prensa de la universidad.

En el estudio participaron 100 adolescentes hispanas que usaron maquillaje, champú y cremas que según las etiquetas estaban libres de productos químicos durante tres días.

Tras ese breve descanso del uso de sus productos regulares, los niveles de las sustancias químicas que afectaban a las hormonas se redujeron entre un 27 y un 45 por ciento en la orina de las chicas, según el análisis.

El estudio aparece en la edición del 7 de marzo de la revista *Environmental Health Perspectives*.

Según los investigadores, los cosméticos y los productos de cuidado personal no están bien regulados en Estados Unidos, y es difícil obtener datos sobre sus efectos para la salud.

Pero hay evidencias crecientes que vinculan a esas sustancias químicas que afectan a las hormonas con problemas conductuales, la obesidad y el crecimiento de células cancerosas, apuntaron los investigadores.

"Sabemos lo suficiente como para que la exposición de las chicas adolescentes a esas sustancias químicas nos preocupen. A veces vale la pena tomar precauciones, sobre todo si hay cambios fáciles que las personas pueden realizar en los productos que compran", planteó Harley.

*Artículo por HealthDay, traducido por Hola Doctor*

FUENTE: University of California, Berkeley, news release, March 7, 2016

HealthDay

(c) Derechos de autor 2016, HealthDay