

Trabajo Fin de Máster



HOMEOSTASIS: ANÁLISIS DE CONTENIDOS Y DE IMÁGENES EN LIBROS DE TEXTO DE BACHILLERATO

TUTOR: FRANCISCO GONZÁLEZ GARCÍA
AUTORA: ROCÍO ISABEL PIÑERO LARDÍN



UNIVERSIDAD
DE GRANADA





UNIVERSIDAD
DE GRANADA



UNIVERSIDAD DE GRANADA



**Máster Universitario Investigación e Innovación en
Currículum y Formación**

TRABAJO DE FIN DE MÁSTER

***HOMEOSTASIS: ANÁLISIS DE CONTENIDOS Y
DE IMÁGENES EN LIBROS DE TEXTOS DE
BACHILLERATO.***

El/la autor/a	V.B. Tutor/a
Rocío Isabel Piñero Lardín	Francisco González García

Resumen:

El presente trabajo analiza el tratamiento de la homeostasis en una muestra de libros de texto utilizados en la enseñanza de la Biología y Geología, de 1º de Bachillerato en España. En concreto, de las editoriales Anaya y Bruño en sus ediciones de 2002 y 2015, y Edelvives y Oxford de 2015. Para llevar a cabo nuestro estudio hemos seleccionado una serie de ítems, recogidos en cuatro niveles de análisis: aspectos generales de los textos, aparición explícita e implícita de homeostasis y medio interno, en el texto y las actividades, e iconicidad. Los resultados obtenidos de la investigación cualitativa se han representado, y se han extraído las conclusiones didácticas derivadas del estudio. En los resultados, se aprecia una tendencia de que los conceptos biológicos objeto de estudio no están presentes de una manera explícita en todos los procesos en los que debieran incluirse, encontrándonos en una fase de alfabetización homeostática. Las conclusiones nos sugieren nuevas perspectivas para determinar el conocimiento de homeostasis entre el alumnado de bachillerato y estudiar los posibles errores conceptuales que se puedan derivar de los libros de texto.

Palabras clave:

Ciencias biológicas, enseñanza secundaria, libros de texto, homeostasis¹, medio interno, neurofisiología.

Abstract:

This project analyses how homeostasis is presented in 1st of Bachillerato (A Levels) Biology and Geology textbooks published by Anaya, and Bruño, in 2002 and 2015, and Edelvives, and Oxford, published in 2015. Certain items were chosen to carry out this research, which can be divided into four analysis levels: general aspects found in the text, explicit and implicit appearance of homeostasis and internal environment, in text and activities, and symbolism. The results obtained from qualitative investigation have been represented, and didactic conclusions have been extracted from research. Results show a tendency towards a non-explicit mention of said biological concepts at the time when they should be mentioned, finding that we are in the homeostasis literacy process. These conclusions suggest new perspectives to determine the knowledge of homeostasis among Bachillerato learners, and study possible conceptual mistakes that might originate in textbooks.

Keywords:

Biology, Secondary education, textbooks, homeostasis, internal environment, neurophysiology.

¹ Incluimos el término homeostasis en palabras clave aunque no aparece en ERIC. El vocablo más próximo que aparece es neurofisiología pero no es totalmente adecuado para nuestro trabajo, dado que reitera un error habitual al tratar la homeostasis, a saber, su reducción exclusiva a la neurofisiología.

Índice:

1. Introducción.	Pág. 1
1.1. Justificación.	Pág. 1
1.2. Objetivos.	Pág. 1
2. Marco teórico.	Pág. 2
2.1. Concepto de homeostasis. Historia y evolución.	Pág. 2
2.2. Tipos de homeostasis.	Pág. 5
2.3. Características y componentes de los sistemas homeostáticos.	Pág. 6
2.4. Investigaciones didácticas sobre homeostasis.	Pág. 7
3. Metodología de investigación.	Pág. 11
3.1 Tipo de investigación.	Pág. 11
3.2. Diseño de investigación.	Pág. 12
3.3. Elección de textos revisados y marco legislativo donde se encuadran.	Pág. 14
3.4. Material utilizado.	Pág. 15
3.4.1. Libros consultados.	Pág. 15
3.4.2. Plantilla revisión usada.	Pág. 16
4. Resultados y discusión.	Pág. 19
4.1. Análisis comparado en función de los aspectos legislativos.	Pág. 19
4.2. Análisis comparado de aspectos generales de los libros de texto estudiados.	Pág. 20
4.3. Análisis comparado del tratamiento del concepto de homeostasis y su aplicación.	Pág. 22
4.4. Análisis de las actividades relacionadas con homeostasis y medio interno de los libros de texto.	Pág. 28
4.5. Análisis de las imágenes de homeostasis en los libros de texto.	Pág. 30
5. Conclusiones y perspectivas futuras.	Pág. 37
6. Referencias bibliográficas.	Pág. 39
7. Anexos.	Pág. 44
Anexo I. Contenidos del Real Decreto 1178/1992.	Pág. 44
Anexo II. Bloques de contenidos del Real Decreto 1105/2014.	Pág. 46
Anexo III. Desarrollo de temas por editoriales y años de publicación.	Pág. 49
Anexo IV. Actividades analizadas de los libros de texto.	Pág. 54
Anexo V. Imágenes analizadas de los libros de texto.	Pág. 57

1. Introducción.

Este documento corresponde al desarrollo del Trabajo Fin del Máster (T.F.M.) universitario oficial de la Universidad de Granada: “Investigación e Innovación en Currículum y Formación” (I.I.C.F.). Para su realización hemos contado con la tutorización del profesor Francisco González García, perteneciente al departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Sin su guía, estímulo y apoyo este T.F.M. hubiera resultado mucho más arduo, menos motivante y gratificante.

1.1. Justificación.

El presente trabajo es más que un requisito para obtener la titulación en el máster oficial, es producto de la vocación que desde niña he sentido por la docencia. Esta me ha llevado a la formación y al estudio curricular que me permita dar una enseñanza innovadora y de calidad a mi futuro alumnado. La búsqueda de esta calidad me hace cuestionarme los actuales libros de texto que se utilizan en el ámbito de la Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato. Por ello, este T.F.M. me permite profundizar en el tratamiento curricular de la homeostasis, tanto a nivel legislativo como de libros de textos, en la enseñanza secundaria en España.

En este estudio se pretende analizar los contenidos curriculares que abordan el control de la homeostasis en los seres vivos, con particular atención en el ser humano, tal como se describen en los contenidos legales, que recoge la normativa educativa, y cómo estos se trasladan a los textos de educación, concretamente en primero de bachillerato. Más adelante serán abordados también los libros de texto de educación secundaria obligatoria.

Consideramos el concepto de homeostasis de gran relevancia para el campo de la Biología. Por la naturaleza de los contenidos biológicos que se tratan, las imágenes e ilustraciones de los textos son esenciales para el proceso de enseñanza-aprendizaje y por ello, el trabajo se centrará en su clasificación y análisis.

A pesar de su relevancia y los años transcurridos desde que Cannon en “The Wisdom of the Body” (1932) propusiera el término de homeostasis, consideramos que el concepto no tiene el tratamiento explícito que debiera tanto en los contenidos curriculares de la legislación vigente como en los libros de texto.

1.2. Objetivos.

El objetivo general de este trabajo es analizar el tratamiento del concepto “homeostasis” en la legislación educativa vigente y en una muestra de libros de textos utilizados en nuestra comunidad.

Como objetivos específicos planteamos:

1. Analizar la presencia del concepto de forma explícita en la legislación vigente de Educación Secundaria.
2. Analizar la aparición explícita del concepto en los libros de texto de Educación Secundaria.
 - 2.1 Clasificar y analizar las representaciones icónicas sobre la homeostasis en textos de Educación Secundaria.
 - 2.2 Proponer y señalar mejoras en la iconicidad y en el texto para favorecer el proceso de enseñanza-aprendizaje.
3. Analizar la aparición implícita del concepto en los libros de texto de Educación Secundaria.
4. Comparar el tratamiento de la homeostasis en diferentes editoriales de libros de textos.

2. Marco teórico.

2.1. Concepto de homeostasis. Historia y evolución.

El origen etimológico de la palabra “homeostasis” es griego. Su estructura la conforman la unión de dos palabras: “homos”, traducida como igual, y “stásis”, equivalente a estabilidad. Este origen no es al azar, fue elegido por Walter Cannon en 1926 para explicar el nuevo término.

La homeostasis es un concepto biológico esencial. Eminentemente autores en la construcción del conocimiento teórico de la biología coinciden en que la homeostasis es un tema fundamental de esta (Smith, 1961; Ayala, 1972; Von Bertalanffy, 1972; Prosser, 1975). La propiedad de la autorregulación es una de las características más específicas de los seres vivos, dependiendo fundamentalmente de mecanismos regulatorios. El resultado de estas regulaciones se denomina y caracteriza como homeostasis.

El principio de homeostasis es único y específico para la vida. Toda la literatura sobre los orígenes del concepto señala la relación entre la redacción y la elaboración del concepto de homeostasis por Cannon (hacia 1930) con las ideas de Claude Bernard, unos setenta años más tarde (Goodfield, 1960; Adolph, 1961; Leake, 1964; Holmes, 1969; Langley, 1973; Hardy, 1983).

Claude Bernard postuló hacia 1860, que "La fixité du milieu intérieur est la condition de la vie libre". Su postulado subraya el papel crucial del entorno circundante de la célula y que sólo dentro de un área muy estrecha de límites físico-químicos, es posible la supervivencia

de las células individuales en un organismo completo. Bernard describió la relación entre las cualidades constantes de los fluidos corporales (sangre y fluido tisular) y la capacidad de los organismos para vivir una 'vida libre'.

Walter Cannon (1929, 1932) en su texto "La Sabiduría del Cuerpo" describe la "homeostasis" como: *“Las condiciones constantes que se mantienen en el cuerpo pueden denominarse como equilibrios. Sin embargo, esa palabra ha llegado a tener un significado muy amplio al ser aplicadas a estados físico-químicos relativamente simples, en sistemas cerrados, donde se conocen las fuerzas equilibradas. Los procesos fisiológicos coordinados que mantienen la mayoría de los estados estables en el organismo son tan complejos y tan peculiares de los seres vivos, -implicando al cerebro y los nervios, el corazón, los pulmones, los riñones y el bazo, todos trabajando cooperativamente- que he sugerido una designación especial para estos estados, los designo homeostasis. Esta palabra no implica algo inmóvil, estancado o cerrado. Significa una condición que puede variar, pero que es relativamente constante”*. Al elaborar el concepto de homeostasis, hace hincapié en los procesos de coordinación y en los mecanismos de estabilización, colocando así las ideas de Bernard en una perspectiva más amplia.

En el siglo XIX, al razonar sobre la vida y los seres vivos, se tenía una visión vitalista, es decir, la creencia de que la vida está infundida por un principio vital que está ausente en la materia no viva y que era concebido como una sustancia vital, fluido o fuerza (Sattler, 1986).

En las primeras décadas del siglo XX, la visión mecanicista de la vida era la predominante en Biología, los hechos y procesos biológicos eran interpretados y explicados según puntos de vista físico-químicos; en esta visión entra la descripción del concepto de homeostasis de Cannon.

Posteriormente, las ciencias biológicas han sido fuertemente influenciadas por la idea de Von Bertalanffy y su teoría general de sistemas (1968). Este afirma que los «modelos de máquina o mecanicistas» son inadecuados para describir a los organismos vivos. Las propiedades del metabolismo, la regulación biológica y el autocontrol no pueden ser representados y explicados mediante el uso de este modelo. Los sistemas vivos son esencialmente sistemas abiertos. Según Von Bertalanffy (1972), el concepto de homeostasis debe ser considerado como una aplicación en biología del concepto de retroalimentación, concepto básico en cibernética y que fue formulado biológicamente en el concepto de Cannon de homeostasis.

Científicos como Waterman (1962), Amen (1966), Ayala (1972) y Miller (1978) enfatizan que el marco de la teoría general de sistemas conduce a interpretar y explicar la homeostasis como una función decisiva para mantener la estabilidad en los sistemas vivos.

Waterman (1962) considera la teoría de sistemas como un esquema general de organización, que da un marco en el que pueden ordenarse todas las partes constituyentes de los seres vivos.

Amen (1966) introduce el concepto de sistemas biológicos que combina los conceptos de sistemas generales con la organización jerárquica de los organismos (niveles de organización biológica). Esta visión es la forma moderna de representar la biología, calificada como visión holística y denominada "organicismo" (Beckner, 1959). Esta visión de Von Bertalanffy, remarcada por Sattler (1986), indica que esta biología organizada trasciende tanto del mecanismo como del vitalismo.

Amen (1966) y Miller (1978) señalan el carácter universal de la Teoría general de sistemas, concluyendo que todos los niveles biológicos de organización muestran 'homeostasis' o bien, que los procesos biológicos se incorporan en un homeostático. Esta última opinión todavía no es aceptada en la biología disciplinar, en particular en la regulación de los ecosistemas, al emerger la ciencia ecológica.

En el último tercio del siglo XX, emerge la discusión del homeostático en los ecosistemas (Begon, Harper y Townsend, 1990; Engelberg y Boyarsky, 1979; Patten y Odum, 1981) y la propuesta global de la teoría de la biosfera como ecosistema global autorregulable (hipótesis Gaia), ligado a la crisis ecológica emergente desde los años setenta del siglo pasado.

La teoría general de sistemas ha cambiado las opiniones sobre la vida y los seres vivos. Mirar a los organismos como sistemas abiertos, con subsistemas cerrados, que mantienen un estado estacionario es un paso importante en la evolución de las explicaciones de la homeostasis y su significado actual.

Las ideas de Cannon, pueden ser detalladas en dos puntos básicos: primero, hay que distinguir entre homeostasis, término paraguas para condiciones estables, y la regulación homeostática como un mecanismo regulador en un sistema homeostático. Esto significa que la homeostasis se define como la suma total y el resultado de varias regulaciones homeostáticas. Para explicar estas regulaciones es esencial distinguir entre el sistema y su entorno, y nombrar a los sistemas biológicos involucrados. En segundo lugar, los principales elementos que actúan en una regulación homeostática pueden ser representados en un modelo, adaptado de la teoría cibernética sobre retroalimentación. Las regulaciones homeostáticas son esenciales en los procesos de auto-sostenimiento y auto-organización de los seres vivos (o proceso de

autopoyesis según Maturana y Varela, 1984). Por último, indicar que la gama de regulaciones homeostáticas puede definirse desde los organismos animales a las poblaciones y ecosistemas, aunque esto último sigue debatiéndose. En los libros de texto de fisiología humana o animal, la homeostasis se desarrolla de acuerdo con estos puntos de vista (Withers, 1992; Guyton y Hall, 1996).

En torno a los años 40, del siglo XX, W. Ross Ashby (1903-1972) trabajando en el campo de la cibernética diseñó un aparato (homeostato) capaz de mantener una conducta estable. Estas ideas influyeron en los estudios de los sistemas biológicos en términos matemáticos como sistemas homeostáticos y adaptativos. Estas investigaciones del campo biológico y antropológico proporcionaron nuevos enfoques que influyeron en otras disciplinas como la filosofía, epistemología y psicología-psiquiatría.

Moore-Ede en 1986 cambia el concepto de homeostasis de Cannon, describiendo el sistema circadiano como sistema homeostático, que permite predecir cambios importantes en el ambiente e iniciar respuestas anticipatorias a los mismos.

En 1988, desde el campo de la fisiología, Sterling y Eyer propusieron remplazar el término de homeostasis por el de alostasis, definiéndola como el mantenimiento de la estabilidad por medio del cambio. McEwen en 1988, mantiene homeostasis para la estabilidad del cambio, necesario para sobrevivir, y alostasis, para el resto de situaciones que mantienen la estabilidad.

El término homeostasis responde tanto a cambios producidos en el medio interno como al proceso resultante de enfrentar las interacciones del medio externo, y trasciende a la Biología al hacer referencia a las características de cualquier sistema, al permitir regular el medio interno para mantener una condición estable. “La homeostasis implica un equilibrio, sostenido de manera interactiva por la dialéctica constante entre la cinética interna y las variaciones del medio externo” (González, 2008).

2.2. Tipos de homeostasis.

Entendemos por homeostasis la capacidad que presenta cualquier organismo vivo para autorregularse, manteniendo las condiciones internas ajustadas, a pesar de los cambios que se puedan generar en el interior y, o exterior. Los **tipos de homeostasis** desde el campo de la biología son (Merino y Noriega, 2011):

- **Homeostasis reactiva**, se produce ante cambios que se generan en un organismo cuando reacciona a ellos para volver a los valores estables. Ejemplo: la temperatura corporal de los seres humanos (37°C) requiere un control

homeostático. La temperatura ambiental puede variar entre 0 y 40°C. El sistema termorregulador ajusta y compensa las pérdidas o aumento de calor porque si baja de 33°C (hipotermia) o sube de 42°C (hipertermia), la persona podría morir.

- **Respuestas anticipadas**, se producen cuando se detecta un estímulo y se pone en marcha el mecanismo de respuesta, antes incluso de que se produzca el cambio. Ejemplo: cuando la temperatura ambiental disminuye, las terminaciones sensitivas de la piel la detectan y avisan al cerebro. Este ordena la vasoconstricción y la contracción muscular que provoca la “tiritona” para aumentar el calor, lo que previene que la temperatura disminuya.
- **Homeostasis predictiva**, se produce antes de que actúe el estímulo que va alterar el equilibrio. Un ejemplo de este tipo se fundamenta en los ritmos circadianos que hace que todas las funciones se produzcan en espacios de 24 horas y que se encuentran armonizadas con las señales luminosas del ambiente. El síndrome de los usos horarios (jet lag) provoca un desequilibrio entre lo que sería el reloj interno biológico, que marca los ritmos de sueño y vigilia, y el nuevo uso horario.

2.3. Características y componentes de los sistemas homeostáticos.

Para Cannon (1929-1932), la homeostasis implica la estabilidad y los procesos fisiológicos necesarios para mantenerla. Propuso cuatro **características** que en la actualidad se han ampliado a **siete**:

1. La importancia del sistema nervioso y endocrino en el mantenimiento de los mecanismos de regulación.
2. Un agente puede existir cuando tiene una moderada actividad que puede variar ligeramente.
3. Cuando existe un factor que puede cambiar un estado homeostático, podemos buscar otro antagónico.
4. Agentes homeostáticos, antagonistas en una región del cuerpo, pueden ser agonistas o cooperativos en otras.
5. La homeostasis es un proceso continuo que regula parámetros.
6. La efectividad de los mecanismos homeostáticos varía a lo largo de la vida de los seres vivos.
7. Si los mecanismos fallan originan enfermedad.

Existen **dos tipos de sistemas homeostáticos**. Los de **retroalimentación positiva**, en los que la respuesta sirve para potenciar el estímulo inicial. No conlleva a la estabilidad sino a una inestabilidad continua, lo que puede llevar a la muerte, al entrar en un círculo vicioso. Estos sistemas no controlan todos los sucesos que precisan un ajuste continuo, sino que regulan situaciones que no suelen ser frecuentes y son autoprolongadas. El segundo tipo de sistema es el de **retroalimentación negativa**, que sirve para mantener las funciones dentro de los rangos ajustados a la normalidad y controla todos los sucesos que requieren ajuste continuo. En estos, la respuesta transforma el estímulo original. Este último es el mecanismo que predomina en el control homeostático.

Entre los **componentes de los sistemas homeostáticos** encontramos:

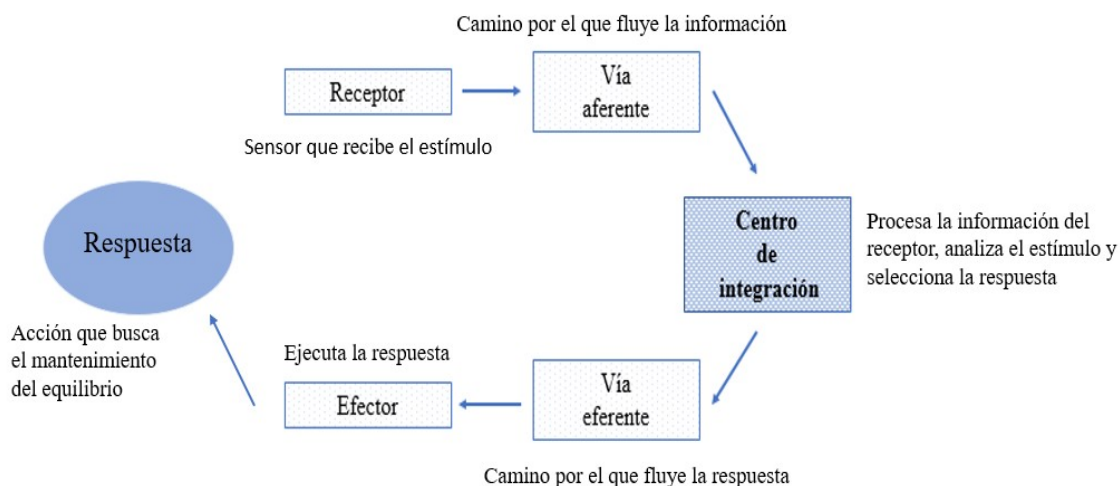


Figura 1. Componentes de los sistemas homeostáticos (elaboración propia).

2.4. Investigaciones didácticas sobre homeostasis.

Dada la importancia de los fenómenos reguladores y de los procesos homeostáticos no sería extraño que estos conceptos fueran temas importantes en la alfabetización científica dentro de la enseñanza de la biología como materia escolar, al menos en niveles medios obligatorios y superiores.

El primer intento descrito por introducir el concepto homeostasis se encuentra en el programa BSCS (1984), el cual introducía un tema denominado "Regulación y homeostasis", sin embargo, la atención que se prestaba al concepto se limitaba a un ejemplo simple, no biológico: el termostato de una habitación. El ejemplo era una mera reducción de un fenómeno por analogía mecanicista. Pareciera que regulación y homeostasis seguían yuxtapuestas y no se

diferenciaban con claridad o se identificaban totalmente. En otros libros de texto o materiales curriculares, derivados de esta primera referencia, la homeostasis se describe como una situación de estabilidad, basada en una visión mecanicista de la vida.

Sólo algunos autores informan sobre experiencias y problemas con la enseñanza-aprendizaje de este concepto. Así, Kuhn (1967, en Novak, 1977) informa sobre una experiencia educativa con este tema, comprobando que había diferencias significativas entre estudiantes que seguían un texto organizado y otro no organizado.

Barass (1984) afirma que los problemas con el aprendizaje de este concepto pueden relacionarse el significado dual del mismo. Él propone distinguir entre los procesos y los mecanismos de regulación homeostática que llama "mecanismos homeostáticos" y al conjunto total lo denomina "homeostasis". La homeostasis a largo plazo sirve a los estudiantes como un "concepto paraguas" que abarca todo y no diferencia entre mecanismos y el resultado global.

Simpson & Marek (1988) compararon las interpretaciones biológicas de estudiantes de escuelas secundarias de tamaños diversos y sobre varios conceptos biológicos, incluyendo la homeostasis. Los autores concluyen que los estudiantes que asisten a escuelas más pequeñas muestran mayores conceptos erróneos en el concepto de difusión y homeostasis. Este estudio sólo informa de los resultados finales de las pruebas, pero no describe los entornos y estrategias de aprendizaje utilizados para promover la comprensión de los conceptos.

Desmastes y Wandersee (1992) informan sobre una estrategia para la comprensión de los principios de termorregulación, siendo un ejemplo de la regulación homeostático. De su trabajo se desprende que es útil introducir el concepto de termorregulación, pero que es necesario utilizar otros conceptos y términos.

Westbrook y Marek (1992) describen un estudio transversal por edad sobre la comprensión del concepto de homeostasis de los estudiantes. El ambiente de aprendizaje y las estrategias de trabajo se describen y los autores no observaron una disminución de conceptos erróneos a través de los niveles de grado. Concluyen que su estudio proporciona una descripción de las ideas de los estudiantes pero que la homeostasis no puede aplicarse a estudios de desarrollo y cambio en la idea de maduración piagetiana.

Esta última conclusión puede generalizarse a todos los estudios mencionados anteriormente. No hay trabajos que pretendan mejorar la enseñanza-aprendizaje de la homeostasis porque el concepto era utilizado con una herramienta para otros objetivos educativos y manteniendo una visión mecanicista de la regulación y la homeostasis.

Si tomamos como objetivo enseñar una visión más acorde con la biología moderna, entendida como una idea organicista de los seres vivos (superando el vitalismo infantil y el

mecanicismo que extienden muchos textos) hemos de transmitir la idea de la teoría de sistemas, en la cual la regulación y la homeostasis tienen un papel esencial. Schaefer (1989) lo enfatiza: "El pensamiento sistémico es una herramienta necesaria para el progreso científico. Implica tanto análisis y procedimientos sintéticos y, por lo tanto, lo denominamos como un "enfoque holístico" de la naturaleza". Esta visión es adecuada para estudiantes de los últimos años preuniversitarios.

Esta visión disciplinar debe ir de la mano de un enfoque constructivista del aprendizaje, partiendo principalmente del conocimiento personal previo de los estudiantes, si queremos seguir las ideas didácticas y pedagógicas actuales.

En esta visión de la enseñanza y el aprendizaje, el conocimiento previo del estudiante es explotado como un punto de partida y cabeza de puente para adquirir nuevos Conocimientos, y el aprendizaje es un proceso continuo de reconstrucción y ampliación de los conocimientos previos (Osborne y Freyberg, 1985, Driver y Bell, 1986; Scott, 1987; Jonassen, 1991). Es evidente que si queremos usar el conocimiento personal de los estudiantes como cabeza de puente para el aprendizaje en el aula, este conocimiento debe ser conocido. Esto significa explorar estos conocimientos, de ello la amplia tradición en estos estudios de ideas previas en la bibliografía didáctica.

¿Se supone, entonces, que los jóvenes deben saber y tener ideas sobre la regulación y la homeostasis? En realidad, son muy escasos los trabajos de investigación didáctica que lo tratan. Por dar una idea en base a los datos recogidos en las casi 700 citas de la base (Bibliography-STCE- Students and teachers conceptions and science Education, 2009) tan solo dos hacían referencia a la regulación y/o homeostasis.

Los estudios encontrados hacen referencia a aspectos concretos de la regulación, en particular a la termorregulación, probablemente porque es un proceso que es fácilmente perceptible y del que se tienen experiencia inmediata (Simpson y Marek, 1988).

Buddingh (1993), en la propuesta más completa sobre el tema de la homeostasis, indica que para mejorar el aprendizaje se debe desarrollar un modelo sistémico. En base a las ideas de Miller (1978), y en forma de diagramas, se distingue entre el sistema vivo y el entorno del sistema; trabajando con la interacción entre la información, la materia y la energía. El trabajo se realizó en 92 estudiantes preuniversitarios que debían resolver una serie de tareas a partir de un texto explicativo sobre los sistemas vivos.

Sobre la base de este estudio, el autor propone que los estudiantes sin conocimiento específico del concepto de sistemas vivientes pueden manejar este modelo. Indica que si se trabajara con el concepto de sistema vivo (en una visión global organicista) podría ser una buena

herramienta para profesores y estudiantes, en general, y en particular para la regulación y el control homeostático. Este modelo de entender la biología de forma más integrada coincide con las ideas de Merrill, Kelety y Wilson (1981), Norman (1982) y Genter y Stevens (1983).

Por el contrario, otros trabajos recientes ponen de manifiesto que el concepto integrador de homeostasis no es fácil de comprender por los estudiantes, debido a la propia dificultad del concepto de sistema vivo (Tripto, Assaraf, Snapir y Amit, 2016).

La homeostasis ha sido analizada por Mayoral, González y Naranjo (2011, 2016), en estudiantes argentinos de educación secundaria, desde la perspectiva de las relaciones semióticas y el análisis de la iconicidad de los textos y algunos materiales escolares publicados en Argentina. La dificultad para conceptualizar la homeostasis de una forma holística era muy manifiesta incluso entre estudiantes que recibían una formación específica sobre el tema.

En un estudio entre estudiantes chilenos de 15-16 (Joglar y otros, 2014) en el que se usaron los mapas conceptuales como herramienta para la enseñanza-aprendizaje, se puso de manifiesto la dificultad de la comprensión del concepto. Este estudio recoge varios errores conceptuales descritos en trabajos previos y describe como la mayoría de los estudiantes mantienen una visión de la homeostasis que solo considera la conservación del medio interno (modelo de Bernard), mientras que solo una minoría considera la interacción con el medio externo (modelo de Cannon).

Este último caso ilustra una conclusión que podemos entrever en los trabajos que tienen como objeto didáctico la homeostasis de los sistemas vivos. Se percibe dos enfoques distintos en una doble vertiente.

Por un lado, el modelo de Bernard que considera solo la importancia del mantenimiento del medio interno y en estos casos se estudian los diferentes mecanismos de regulación homeostática y generalmente de forma separada y no conectada (regulación respiratoria, regulación del equilibrio Ca-P, equilibrio de gases en sangre, equilibrio del ritmo cardíaco, equilibrio renal del potasio, etc.). Todos estos sistemas se describen y son estudiados en la mayoría de los trabajos que se pueden consultar en la revista *Advances in Physiology Education* (podemos encontrar un total de 225 artículos que citan el término homeostasis entre 1989 y 2017), revista de la American Physiological Society, especializada en la enseñanza de la fisiología (revista que se puede consultar en abierto en <http://advan.physiology.org/content/by/year>).

Por otro lado, el modelo de Cannon que considera la importancia de la interacción del medio interno con el medio exterior, entendiéndose los mecanismos homeostáticos como un

todo integrado dentro del ser vivo y con claras connotaciones de apoyo a la supervivencia del individuo en sus estrategias adaptativas.

3. Metodología de investigación.

3.1. Tipo de investigación.

Para llevar a cabo esta investigación hemos utilizado un modelo encuadrado en el paradigma cualitativo (Pérez Serrano, 1994). Nos hemos centrado en aspectos descriptivos a través del análisis de contenido y la metodología comparada. “El análisis de contenido es una técnica de investigación para la descripción objetiva, sistemática y cuantitativa del contenido manifiesto de la comunicación” (Berelson, 1952). Este método nos ha permitido estudiar y analizar el tratamiento que se da a la homeostasis en los textos de forma sistemática y objetiva. El análisis de contenido se sitúa en el ámbito de la investigación descriptiva, pretende descubrir los componentes de un fenómeno extrayéndolos de un contenido, a través de un proceso que intenta tener rigor de medición. Esta técnica nos permite darle prestigio científico al campo de la observación documental.

El modelo de investigación cualitativo surge como alternativa al paradigma racionalista. Pone su énfasis en el investigador como instrumento de medida. Esto conlleva crítica sobre el modelo debido a la objetividad que requiere el rango científico. Para mantenerla en nuestra investigación, hemos efectuado un examen riguroso y exhaustivo, con reflexión continua y análisis recursivo, que se ha ido construyendo a medida que avanzaba la investigación, retroalimentándonos con estos avances.

Desde la epistemología nos hemos centrado en este paradigma interpretativo o comprensivo, porque nuestro fin no es realizar generalizaciones a partir de los resultados obtenidos, sino describir el tratamiento que se da en una muestra de libros de 1º de bachillerato, editados bajo la actual, Ley Orgánica para la Mejora de la Calidad Educativa (L.O.M.C.E.), y comparar con otras ediciones anteriores. Bajo este paradigma nuestra investigación siempre está influenciada por los valores que le hemos asignado como investigador. La observación y el estudio realizado viene condicionado también por esto. Nuestra finalidad no persigue dar explicaciones sino realizar interpretaciones personales que guíen nuestras acciones. Los informes generados son descripciones textuales de lo observado en torno a la homeostasis en los libros de texto.

Nuestra investigación no parte de una hipótesis que pretende demostrar, sino que persigue generar descripciones a partir de los resultados obtenidos, tras realizar el análisis a través de las categorías establecidas.

3.2. Diseño de investigación.

El diseño de la investigación cualitativa es emergente, es decir, hasta el final de la investigación este no ha estado completo, y ha sido entonces cuando hemos podido explicar todo lo realizado desde el inicio de la misma. La forma específica de recolección de la información se ha ido definiendo y transformando durante el transcurso de la misma. En este proceso hemos sido rigurosos con el problema de investigación que estudiábamos, con el diseño metodológico que hemos empleado en la investigación, con el análisis de los datos y las formas de explicar, interpretar y comprender los resultados obtenidos.

Nos hemos basado en la categorización, para extraer las variables investigadas. Aunque este método no permite análisis estadístico sí que nos hemos planteado hacer recuento de frecuencias de aparición, en las situaciones en lo que lo encontrábamos significativo. Hemos realizado un estudio descriptivo de la homeostasis y medio interno, tanto de forma explícita como implícita, de forma conceptual e iconográfica y en las actividades presentadas en los textos.

Las técnicas utilizadas para recabar la información han sido la observación directa del investigador, el estudio de documentos y la elaboración de instrumentos para registrar las observaciones.

La estructura que se ha seguido para el análisis de cada uno de ellos es similar. En primer lugar, se ha contextualizado los textos en cada uno de los periodos legislativos en los que correspondía. Tras esto, se ha hecho un análisis de la forma de presentación general en la que se ha analizado la estructura del libro, disposición de temas y actividades. Por último, hemos realizado un análisis detenido del planteamiento que los textos hacen de homeostasis, medio interno, su aparición explícita e implícita, iconicidad de imágenes y actividades.

El proceso seguido para la elaboración de la investigación lo hemos subdividido en tres fases:

- Fase previa, dedicada a:

- Formulación del problema, siendo en nuestro caso el análisis de contenidos curriculares sobre la homeostasis.
- Selección de la estrategia metodológica y establecimiento de las categorías cualitativas objeto de estudio.
- Búsqueda y selección de los libros de texto.

- Fase de desarrollo, que ha consistido en:

- Análisis preliminar con la observación y registro de las posibles categorías.

- Ajustes de las técnicas de registro y generación de la información.
- Elaboración de instrumentos de análisis: plantillas y cumplimentación de las mismas.
- Trabajo de análisis de texto e iconicidad de homeostasis, en base a la plantilla construida, y según referencias y bibliografía previa consultada.

- Fase final, conformada por:

- Análisis de resultados.
- Conclusiones finales.

Para ello, hemos construido unos instrumentos de análisis en formato tabla. El protocolo empleado ha sido a través del registro de observaciones y su anotación en las tablas correspondientes, para posteriormente representarlas gráficamente y explicarlas por escrito, pudiendo extraer las conclusiones pertinentes tras el posterior análisis.

- Primer instrumento: destinado a la estructura general del libro de texto. En éste hemos abordado una serie de variables a investigar, como son: materia que se aborda primero, distribución de temas, si contiene presentación de unidad, índice, resumen, actividades de refuerzo, de ampliación, de evaluación, glosario, proyectos de trabajo y aspectos de ciencia, tecnología y sociedad.

- Segundo instrumento: en él se recoge la distribución de temas en base a los bloques de contenido definidos por el R.D. 1105/2014, la aparición o ausencia de forma explícita e implícita de homeostasis y medio interno, y su ubicación conceptual.

- Tercer instrumento: recogido en él la tipología de actividades. Éstas se han clasificado en función del carácter de la actividad para la resolución de las mismas:

- Reproductivas: actividades cuya resolución se encuentra recogida en el texto.
- Deductivas: actividades cuya solución requiere ser deducida a partir del texto.
- Aplicadas: actividades que requieren aplicar el concepto a una situación concreta. Aunque la respuesta no es cerrada, si da lugar a soluciones correctas e incorrectas.
- Experimentales: actividades en las que es necesario realizar algún experimento, donde se aplique el método científico.
- Lógico-reflexivas: actividades con una o varias soluciones que precisan de la aplicación del razonamiento lógico y tienen un carácter subjetivo.
- Crítico-argumentativas: actividades que precisan tras el análisis de una propuesta, la valoración personal justificada con argumentos.

- De indagación: actividades en las que se precisa la búsqueda de información adicional a la del texto.

- Cuarto instrumento: destinado al tratamiento de la iconicidad. En él se analizan las categorías: funcionalidad, grado de iconicidad, relación imagen-texto y la etiqueta verbal. En este análisis hemos seguido las pautas descritas por Perales y Jiménez (2002), Perales (2006) y Maldonado, González y Jiménez (2007).

El instrumento elaborado para analizar las variables establecidas para el material iconográfico consiste en revisar cada imagen, considerando la subjetividad que se produce al representarlas y teniendo en cuenta tantos sus aspectos formales (características de cada ilustración) como semánticos (significado que posee para el que las interpreta). Las categorías analizadas son: funcionalidad (para qué sirven), grado de iconicidad (complejidad que poseen), relación imagen-texto (referencia entre el texto e imagen) y las etiquetas verbales (textos dentro de las imágenes que sirven para reforzarlas).

Con respecto a la funcionalidad hemos considerado dos variables: inoperancia (no aporta ningún elemento útil) y elemental (contienen elementos básicos).

Con respecto al grado de iconicidad hemos sustraído las siguientes variables: fotografía (imagen real captada por una cámara), dibujo figurativo (presenta los objetos imitando la realidad) y dibujo esquemático (representa las relaciones prescindiendo de los detalles),

Con respecto a la relación de la imagen con el texto principal hemos definido las siguientes variables: connotativa (no existe correspondencia entre texto e imagen quedando su relación a expensas del lector), denotativa (se establece la relación entre el contenido del texto y la imagen) y sinóptica (se establece la relación entre el contenido del texto y la imagen, estableciendo la correspondencia, de tal forma que sea una unidad indivisible).

Con respecto a las etiquetas verbales hemos establecido las siguientes variables: sin etiquetas (no hay ningún texto en la imagen), nominativas (presencia de letras o palabras) y relacionales (textos que describen relaciones).

3.3. Elección de textos revisados y marco legislativo donde se encuadran.

En los últimos 50 años, la educación en España ha sufrido muchos cambios, principalmente por motivos políticos, al no existir un consenso a nivel educativo, hemos “sufrido” siete cambios legislativos.

Con la Ley Orgánica de Ordenación General del Sistema Educativo (L.O.G.S.E.) de 1990 se establece la estructura de etapas y cursos que siguen hoy vigentes. Con esta se aumenta la escolarización obligatoria de los 14 hasta los 16, y se divide en dos etapas: de seis a doce la

educación primaria, y la educación secundaria obligatoria de doce a dieciséis. A este periodo obligatorio le siguen dos años de bachillerato, previos a la universidad. La implantación de esta ley duró toda la década. Los libros de texto de Anaya y Bruño de 2002, corresponden a esta ley educativa. En el Real Decreto (R.D.) 1178/1992 de 2 de octubre se establecen, en su Anexo I, las enseñanzas mínimas de las materias del Bachillerato, donde se recogen los objetivos generales de la materia, los contenidos y criterios de evaluación, entre las que se incluyen en el apartado C, en la modalidad de ciencias de la naturaleza y salud, la materia de Biología y Geología, que ha ocupado nuestro estudio de homeostasis. Los contenidos que figuran en este R.D. se recogen en el Anexo I del presente trabajo.

Tras la Ley Orgánica de Calidad de la Educación (L.O.C.E.) de 2002, a la que siguió la Ley Orgánica de Educación (L.O.E.) de 2006, llegamos a la actual L.O.M.C.E. de 2013 implantada en 1º de Bachillerato el curso 2015-2016. Los libros de texto de la edición de 2015, corresponden a esta ley educativa. En el R.D. 1105/2014 de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato se recogen los bloques de contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje evaluables, que corresponden a la modalidad de ciencias, dentro del bloque de asignaturas troncales, Biología y Geología, que ha ocupado nuestro estudio de homeostasis. Los bloques de contenidos que figuran en este R.D. se recogen en el Anexo II de este documento.

3.4. Material utilizado.

Entendemos por material el conjunto de elementos que se utilizan con un objetivo determinado. Bajo el epígrafe material utilizado se recogen los libros de texto objeto de estudio durante nuestra investigación y las plantillas de revisión usada.

3.4.1. Libros consultados.

Basándonos en el diccionario de términos del Centro Virtual Cervantes podemos definir el libro de texto como una de las posibles formas que pueden adoptar los materiales curriculares para facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje. Hutchinson y Torres en 1994, lo concibe como un marco o guía que ayuda a los estudiantes a organizar su aprendizaje tanto dentro como fuera de clase. Desde otro punto de vista, podemos considerar el libro de texto como un obstáculo en la enseñanza-aprendizaje, como un elemento poco flexible, que por desgracia, la mayoría de los profesores siguen optando por usarlo como única guía para el desarrollo de su práctica (Cintas Serrano, 2000). La importancia del análisis del libro de texto radica en que es el reflejo de la actividad que se realiza en el aula.

La revisión se realiza sobre seis libros de texto de 1º de Bachillerato de cuatro editoriales (Anaya, Código Bruño, Oxford, Edelvives), de uso habitual en los institutos. La selección de los libros de 1º de Bachillerato no es arbitraria, se debe a que es en este curso, donde aparece el término homeostasis de forma explícita en la legislación (contenido 6 del R.D. 1178/1992 y bloque 6 del R.D. 1105/2014). De éstas seis fuentes bibliográficas analizadas, cuatro de ellas están datadas en 2015, bajo la legislación actual (L.O.M.C.E.), y el resto de libros están editados en 2002, bajo L.O.G.S.E. Las fuentes de Anaya y Código Bruño han sido analizadas bajo estas dos legislaciones.

Los libros de texto objeto de estudio son:

- Plaza Escribano, C.; Hernández Gómez, J.; Martínez Casillas, J.; Medina Domínguez, F.J.; Martínez-Aedo Ollero, J.J. y Casamayor Mármol, C. (2015). *Biología y Geología 1º Bachillerato*. Madrid: Anaya.
- Pulido, C.; Roiz, J.M. y Rubio, N. (2002). *Biología y Geología 1º Bachillerato*. Madrid: Anaya.
- Panadero Cuartero, J.E.; Lozano Montero, A.; Olazábal Flórez, A.; Argüello González, J.A.; Argüello Miguélez, H. y Fuente Flórez, M.R. (2015). *Biología y Geología 1º Bachillerato*. Madrid: Bruño.
- Ferrer Marí, N.; García Vicente, M. y Medina Martínez, M. (2002). *Ciencias de la naturaleza y de la salud. 1º Bachillerato. Biología y Geología*. Madrid: Bruño.
- García López, M. y Hoyas Ramos, M.E. (2015). *Biología y Geología 1º Bachillerato. Teoría*. Madrid: Edelvives.
- García López, M. y Hoyas Ramos, M.E. (2015). *Biología y Geología 1º Bachillerato. Práctica*. Madrid: Edelvives.
- López García, M.; Merino Redondo, M.; Alfonso Cervel, F.; Martín Sánchez, S.; Mora Peña, A. y Trinidad Núñez, A.M. (2015). *Biología y Geología 1º Bachillerato*. Madrid: Oxford Educación.

Se ha efectuado un análisis de todos los temas que incluyen estas editoriales, y sus epígrafes se encuentran recogidos en el Anexo III de este trabajo.

3.4.2. Plantillas de revisión usada.

Las plantillas son de elaboración propia para el registro de las observaciones realizadas en los diferentes textos.

HOMEOSTASIS. ANÁLISIS DE CONTENIDOS Y DE IMÁGENES...

ESTRUCTURA GENERAL	Texto 1. Anaya 2015	Texto 2. Anaya 2002	Texto 3. Bruño 2015	Texto 4. Bruño 2002	Texto 5. Edelvives 2015	Texto 6. Oxford 2015
Materia que se aborda primero: Biología o Geología						
Distribución temas: Nutrición-Relación-Reproducción						
Presentación de Unidad						
Índice						
Resumen						
Actividades refuerzo						
Actividades ampliación						
Actividades evaluación						
Glosario final						
Proyectos de trabajo						
Experimentación y laboratorio						
Ciencia, tecnología y sociedad						

Figura 2. Plantilla análisis estructura general del libro.

Real Decreto 1105/2014	Texto 1. Anaya 2015	Texto 2. Anaya 2002	Texto 3. Bruño 2015	Texto 4. Bruño 2002	Texto 5. Edelvives 2015	Texto 6. Oxford 2015
Bloque 1. Los seres vivos: composición y función.						
Bloque 2. La organización celular.						
Bloque 3. Histología.						
Bloque 4. La biodiversidad.						
Bloque 5. Las plantas: sus funciones, y adaptaciones al medio.						
Bloque 6. Los animales: sus funciones, y adaptaciones al medio.						
Bloque 7. Estructura y composición de la Tierra.						
Bloque 8. Los procesos geológicos y petrogenéticos.						
Bloque 9. Historia de la Tierra.						

Figura 3. Plantilla análisis tratamiento explícito e implícito de homeostasis y medio interno.

HOMEOSTASIS. ANÁLISIS DE CONTENIDOS Y DE IMÁGENES...

	Tema	Tipología actividad						
		Reproductiva	Deductiva	Aplicada	Experimental	Lógico reflexiva	Crítico argumentativo	Indagación
Anaya 2015								
Actividad 1								
Actividad 2								
Actividad 3								
Actividad 4								
Actividad 5								
Actividad 6								
Actividad 7								
Anaya 2002								
Actividad 8								
Actividad 9								
Actividad 10								
Actividad 11								
Actividad 12								
Actividad 13								
Actividad 14								
Bruño 2015								
Actividad 15								
Actividad 16								
Actividad 17								
Actividad 18								
Actividad 19								
Bruño 2002								
Actividad 20								
Actividad 21								
Actividad 22								
Actividad 23								
Actividad 24								
Actividad 25								
Actividad 26								
Edelvives 2015								
Actividad 27								
Oxford 2015								
Actividad 28								
Actividad 29								
Actividad 30								
Actividad 31								
Actividad 32								
Actividad 33								
Actividad 34								

Figura 4. Plantilla análisis tipología de actividades.

	Imagen 1	Imagen 2	Imagen 3	Imagen 4	Imagen 5	Imagen 6	Imagen 7	Imagen 8	Imagen 9	Imagen 10	Imagen 11	Imagen 12	Imagen 13	Imagen 14	Imagen 15	Imagen 16	Imagen 17	Imagen 18	Imagen 19	Imagen 20	Imagen 21	Imagen 22	Imagen 23	Imagen 24	Imagen 25	Imagen 26	Imagen 27	Imagen 28	Imagen 29	Imagen 30	Imagen 31	Imagen 32	Imagen 33			
Bloq. del RD																																				
Edit. Año																																				
Tema																																				
Funcionalidad																																				
Inope.																																				
<u>Elem.</u>																																				
Grado de iconicidad																																				
<u>Fotogr.</u>																																				
<u>Dib.Fg</u>																																				
<u>Dib.Eq</u>																																				
Relación imagen-texto																																				
<u>Connot</u>																																				
<u>Denota</u>																																				
<u>Sinópt.</u>																																				
Etiquetas verbales																																				
<u>Sin. gy.</u>																																				
<u>Nomi.</u>																																				
<u>Relac.</u>																																				

Figura 5. Plantilla análisis iconográfico.

4. Resultados y discusión.

Para poder representar los datos obtenidos realizamos una distribución de frecuencias, para poder establecer los porcentajes.

4.1. Análisis comparado en función de los aspectos legislativos.

Bajo la L.O.G.S.E., en las ediciones de 2002, aparece de forma explícita el término homeostasis, dentro del R.D. 1178/1992 en los contenidos de Biología en el punto 6. El mantenimiento de la vida, asociado al epígrafe “Seres unicelulares y pluricelulares. Los seres vivos como sistemas que intercambian materia y energía con el medio. La homeostasis”. En la actual ley educativa L.O.M.C.E., en las ediciones del 2015, aparece también, de forma explícita el término homeostasis, dentro del R.D. 1105/2014 en los bloques de contenidos, en el bloque 6 Los animales: sus funciones, y adaptaciones al medio, asociado a las “Funciones de relación en los animales. Los receptores y los efectores. El sistema nervioso y el endocrino. La homeostasis”. Bajo ninguna de las dos legislaciones se recoge de forma explícita la homeostasis: ni en objetivos (L.O.G.S.E.), ni en criterios de evaluación (L.O.G.S.E. y L.O.M.C.E.) ni en estándares de aprendizaje (L.O.M.C.E.).

En las ediciones del 2002, a pesar de las orientaciones establecidas en los programas oficiales por la L.O.G.S.E., no han tenido un claro reflejo en el material curricular editado. Bajo esta legislación el énfasis se ponía en el desarrollo de las capacidades del alumnado. Mientras que en el 2015 tras el paso del alumnado por la E.S.O. trabajándose las competencias básicas se continua con las competencias clave en el bachillerato para seguir con su formación integral. Los datos en 2015 tienen la estructura similar a los del periodo del 2002, aunque hay una mayor profusión de imágenes, colores, mapas conceptuales y recuadros. Pese al haber transcurrido más de una década y varios cambios legislativos, el libro de texto permanece más bien tradicional, aunque las editoriales hayan digitalizado sus libros. Esta digitalización permite una presentación en el aula y dota de una interactividad tanto en su uso en aula, como en los recursos que facilitan el trabajo del profesor. Los libros no presentan tareas con una clara finalidad, ni problemas que supongan un verdadero reto a los alumnos. Su modernidad reside más en la enmaquetación, presentación que en la manera de abordar los contenidos.

Pese a la legislación vigente, se prioriza en los libros de texto la exposición de los conceptos de forma más o menos rigurosa o la adquisición de ciertas destrezas y habilidades con su aplicación más que en tareas que permitan a los estudiantes el plantearse preguntas, examinar bibliografía, planificar investigaciones, que le hagan desarrollar juicios críticos y

adquirir valores personales y sociales. La nueva visión del concepto de ciencia y del trabajo científico que conlleva la adquisición de las competencias claves en el alumnado, no se ve reflejada en los libros de texto, en las ediciones de 2015, con la propuesta de trabajos prácticos que proporcione a los estudiantes la oportunidad de enjuiciar y resolver problemas cercanos.

4.2. Análisis comparado de aspectos generales de los libros de texto estudiados.

Los resultados de este nivel de análisis se exponen en las siguientes figuras.

ESTRUCTURA GENERAL	Texto 1. Anaya 2015	Texto 2. Anaya 2002	Texto 3. Bruño 2015	Texto 4. Bruño 2002	Texto 5. Edelvives 2015	Texto 6. Oxford 2015
Materia que se aborda primero: Biología o Geología	1º Biología. 2º Geología.	1º Geología. 2º Biología.	1º Biología. 2º Geología.	1º Geología. 2º Biología.	1º Biología. 2º Geología.	1º Geología. 2º Biología.
Distribución temas: Nutrición-Relación-Reproducción	Nut-Rel-Rep	Nut-Rel-Rep	Nut-Rep-Rel	Rep-Rel-Nut	Rel-Nut-Rep	Nut-Rel-Rep
Presentación de Unidad	1	1	1	1	0	1
Índice	1	1	1	1	0	1
Resumen	1	0	0	1	1	1
Actividades refuerzo	1	1	1	1	1	1
Actividades ampliación	1	0	1	1	1	1
Actividades evaluación	1	0	0	0	1	1
Glosario final	0	0	0	1 (homeostasis)	1	1 (homeostasis)
Proyectos de trabajo	1	0	1	0	1	1
Experimentación y laboratorio	0	0	1	1	1	1
Ciencia, tecnología y sociedad	0	1	1	1	1	1

Figura 6. Plantilla cumplimentada de la estructura general de los libros de texto. “1” = presente y “0” = ausencia.

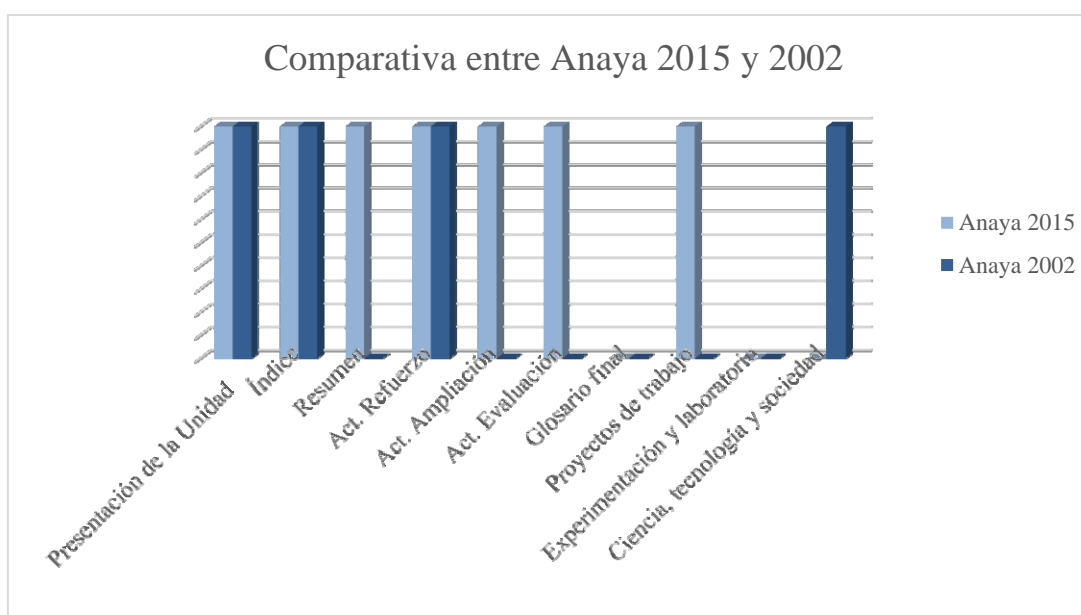


Figura 7. Gráfica comparativa de la estructura general del libro en Anaya 2015-2002.

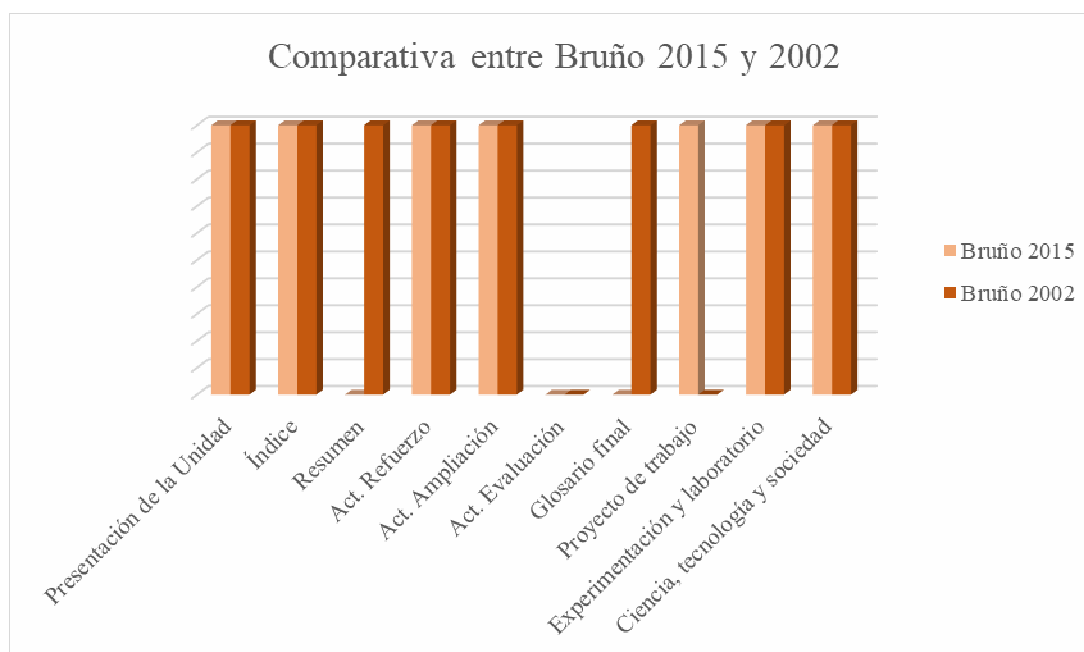


Figura 8. Gráfica comparativa de la estructura general del libro en Bruño 2015-2002.

Las ediciones correspondientes al 2015 trabajan primero la Biología y después la Geología salvo Oxford que lo hace a la inversa, coincidiendo con las ediciones anteriores de Anaya y Bruño.

La disposición de los temas se desarrolla primero con la nutrición, después con la relación y por último con la reproducción en Anaya y Oxford. En el caso de Bruño la disposición no la mantiene siendo distinta en ambas ediciones. Edelvives a su vez no coincide en esta distribución con ninguno de los otros libros de texto, comenzando por la relación, luego la nutrición y por último la reproducción.

Con respecto a la presentación de cada unidad y la posesión de un índice todas las editoriales los contienen a excepción de Edelvives.

Todas presentan un resumen final exceptuando Bruño 2015 y Anaya 2002. En esta última se ve una tendencia en positivo hacia su incorporación y sin embargo en Bruño se ve una pérdida.

Analizadas las actividades, todas las editoriales y años contienen las de refuerzo y ampliación, a excepción de Anaya 2002 que no recoge éstas últimas. En lo referente a las de evaluación son recogidas por todas las editoriales exceptuando Bruño y Anaya 2002. Sólo Edelvives diferencia entre libro de teoría y prácticas, en este último recoge las actividades.

El glosario final lo recogen Edelvives, Oxford y Bruño 2002. El término homeostasis sólo figura en las dos últimas. En Oxford además de incluir el término te remite a una serie de páginas del texto donde aparece. Esta asignación no es completa ya que figuran sólo las páginas 149, 320, 341, 342, cuando en el libro también aparece en las páginas 150, 206, 211, 330, 333, 341, 354, 356 y 360.

Los libros presentan proyectos de trabajo a excepción de las ediciones de 2002.

La experimentación, técnicas y laboratorio, aparecen en todas las editoriales exceptuando Anaya, pero en ninguna asociada a homeostasis.

Todos los libros contienen una sección dedicada a ciencia, tecnología y sociedad, exceptuando a Anaya 2015, por lo que no existe en ese año ninguna referencia de la sociedad del momento, aunque sí podemos encontrar un contexto histórico de la unidad.

4.3. Análisis comparado del tratamiento del concepto de homeostasis y su aplicación.

Para el análisis de este punto partimos de los bloques de contenido recogidos en el R.D. 1105/2014, así como la figura 9 que se muestra a continuación.

HOMEOSTASIS. ANÁLISIS DE CONTENIDOS Y DE IMÁGENES...

Real Decreto 1105/2014	Texto 1. Anaya 2015	Texto 2. Anaya 2002	Texto 3. Bruño 2015	Texto 4. Bruño 2002	Texto 5. Edelvives 2015	Texto 6. Oxford 2015
Bloque 1. Los seres vivos: composición y función.	Tema 1. H: No explícita. MI: No explícito. Implícitamente en funciones vitales, agua, sales minerales, lípidos y proteínas.	Tema 6. H: No explícita. MI: Sí explícito. En características de los seres vivos. Implícitamente en agua, sales minerales, lípidos. No en proteínas. Tema 8. H: No explícita MI: No explícito Implícitamente en el metabolismo. No en circulatorio ni excretor. *Tema 9. H: Sí explícita En medio interno. MI: Sí explícito. En la relación.	Tema 1. H: Sí explícita. MI: Sí explícito. Ambas en características de los seres vivos. Implícitamente en sales minerales y lípidos. No en agua ni proteínas.	Tema 1. H: No explícita. MI: No explícito. Tema 5. H: No explícita. MI: No explícito. Implícitamente en las funciones vitales, agua y sales minerales. No en lípidos ni proteínas.	Tema 1. H: No explícita. MI: No explícito. Implícitamente en agua, sales minerales, lípidos. No en proteínas. Tema 2. H: Sí explícita. En la función de relación. MI: No explícito.	*Tema 7. H: Sí explícita. En características de los seres vivos y nutrición. MI: Sí explícito. Ambas en la función de relación. Implícitamente en el agua, sales minerales y lípidos No en proteínas.
Bloque 2. La organización celular.	*Tema 2. H: Sí explícita. MI: Sí explícito. Ambas en la pluricelularidad. Implícitamente en el metabolismo.	Tema 6. Idem	Tema 1. Idem Implícitamente en el metabolismo.	Tema 5. Idem *Tema 15. Idem MI: Sí explícito. En la pluricelularidad. Implícitamente en el metabolismo.	Tema 2. Idem Implícitamente en el metabolismo.	Tema 8. H: No explícita. MI: No explícito. *Tema 9. MI: Sí explícito. Relacionada con la pluricelularidad.
Bloque 3. Histología.	Tema 3. H: No explícita. MI: No explícito. Implícitamente en tejido adiposo, óseo, sanguíneo, muscular y nervioso.	Tema 7. H: No explícita. MI: No explícito. Implícitamente en pluricelularidad, tejido adiposo, muscular y nervioso. No en tejido óseo ni sanguíneo.	*Tema 2. H: Sí explícita En el medio interno de los vertebrados. MI: Sí explícito En tejido sanguíneo animal y en el medio interno de los vertebrados. Implícitamente en tejido adiposo, óseo y muscular. No en pluricelularidad ni tejido nervioso.	Tema 7. H: No explícita. MI: No explícito Tema 9. H: No explícita. MI: No explícito. Implícitamente en tejido muscular y nervioso. No en tejido adiposo, óseo, ni sanguíneo.	Tema 3. H: No explícita. MI: No explícito. No en pluricelularidad. Implícitamente en tejido adiposo, muscular y nervioso. No en tejido óseo, ni sanguíneo.	*Tema 9. Idem H: Sí explícita. En el tejido sanguíneo y aparato excretor. No en el aparato digestivo, respiratorio ni circulatorio. Implícitamente en la función de relación, tejido adiposo, nervioso. No en tejido óseo ni muscular.
Bloque 4. La biodiversidad.	Tema 4, 5 y 6. H: No explícita MI: No explícito	Tema 10, 12, 13 y 17. H: No explícita. MI: No explícito.	Tema 3 y 4. H: No explícita. MI: No explícito.	Tema 6, 10, 11, 12 y 13 H: No explícita. MI: No explícito.	Tema 4, 5 y 6. H: No explícita. MI: No explícito. Tema 8. Idem	Tema 10 y 11. H: No explícita. MI: No explícito.
Bloque 5. Las plantas: sus funciones, y adaptaciones al medio.	Tema 7. H: No explícita. MI: No explícito. Implícitamente en nutrición, estomas, fotosíntesis, relación, hormonas vegetales, excreción, tropismos, nastias y fotoperiodicidad.	Tema 11. H: No explícita. MI: No explícito. Implícitamente en nutrición, estomas, fotosíntesis, relación, hormonas vegetales, excreción, tropismos, nastias. No habla de fotoperiodicidad.	Tema 9. H: No explícita. MI: No explícito. Implícitamente en nutrición, estomas, fotosíntesis, relación, hormonas vegetales, excreción, tropismos, nastias y fotoperiodicidad. Tema 10. H: No explícita. MI: No explícito.	Tema 7. H: No explícita. MI: No explícito. Implícitamente en nutrición, estomas. *Tema 8. H: No explícita MI: No explícito Implícitamente en hormonas vegetales, tropismo y fotoperiodicidad. No en relación, excreción ni en las nastias.	Tema 6. Idem Implícitamente en nutrición, estoma, fotosíntesis y excreción. Tema 7. H: No explícita. MI: Sí explícito. En la función de relación. Implícitamente en las hormonas vegetales, nastias tropismos y fotoperiodicidad.	Tema 12. H: No explícita. MI: No explícito. Implícitamente en la nutrición, estomas, fotosíntesis y excreción. *Tema 13. H: No explícita. MI: Sí explícito. En la relación. Implícitamente en las hormonas vegetales, nastias tropismos y fotoperiodicidad.

HOMEOSTASIS. ANÁLISIS DE CONTENIDOS Y DE IMÁGENES...

Real Decreto 1105/2014	Texto 1. Anaya 2015	Texto 2. Anaya 2002	Texto 3. Bruño 2015	Texto 4. Bruño 2002	Texto 5. Edelvives 2015	Texto 6. Oxford 2015
Bloque 6. Los animales: sus funciones, y adaptaciones al medio.	<p>*Tema 8. H: No explícita. MI: Sí explícito. Relacionada con las superficies de intercambio, ingestión y digestión. No en la absorción.</p> <p>Tema 9. H: Sí explícita. MI: Sí explícito. En los modelos aparatos excretores. Ambas en la función del aparato circulatorio y excretor.</p> <p>*Tema 10. H: No explícita. MI: Sí explícito. En la relación. Implícita en los mecanismos de acción hormonal, en el sistema hipotálamo-hipófisis y en el sistema nervioso autónomo (SNA). No en receptores sensoriales.</p> <p>Tema 11. H: No explícita MI: No explícito.</p>	<p>*Tema 14. H: Sí explícita. En la sangre y la excreción. MI: Sí explícito. En la nutrición como intercambio de sustancias. En la digestión y absorción. En la función del circulatorio y excretor. Implícitamente en la respiración.</p> <p>Tema 15. H: No explícita. MI: No explícito. Implícitamente en los mecanismos de acción hormonal. No en sistema de coordinación, receptores sensoriales, sistema hipotálamo-hipófisis, SNA.</p> <p>Tema 16. H: No explícita. MI: No explícito.</p>	<p>Tema 5. H: No explícita. MI: No explícito. No relacionada con la digestión ni con la absorción.</p> <p>Tema 6. H: Sí explícita. MI: Sí explícita. Ambas en la función del sistema excretor. Implícitamente en la sangre, circulación y respiración.</p> <p>Tema 7. H: No explícita. MI: No explícito.</p> <p>*Tema 8. H: Sí explícita. En el SNA. MI: Sí explícito. Ambas en los sistemas de coordinación y en los receptores sensoriales. Implícita en los mecanismos de acción hormonal y en el eje hipotálamo-hipófisis.</p>	<p>Tema 9. Idem *Tema 14. H: Sí explícita En la función de relación y en el hipotálamo. MI: Sí explícito En los receptores sensoriales. Implícitamente en el SNA y en la coordinación hormonal.</p> <p>*Tema 15. H: Sí explícita. En los términos clave. MI: Sí explícito. En el apartado de ciencia, tecnología y sociedad. Ambas en la función del aparato circulatorio, excretor y en el resumen. Implícitamente en la respiración y digestión.</p>	<p>Tema 8. H: Sí explícita. MI: Sí explícito. Ambas en la función de relación. Implícitamente en mecanismos de acción hormonal y en el sistema hipotálamo-hipófisis. No en el SNA ni en los receptores sensoriales.</p> <p>Tema 9. H: No explícita. MI: Sí explícito. En el aparato digestivo. Implícitamente en la respiración.</p> <p>Tema 10. H: No explícita. MI: Sí explícito. En el aparato excretor y en las estructuras excretoras. Implícitamente en el sistema circulatorio.</p> <p>Tema 11. H: No explícita. MI: No explícito.</p>	<p>*Tema 14. H: Sí explícita. En el aparato digestivo, respiratorio y otros mecanismos de excreción. MI: Sí explícito. Ambos en el aparato excretor y circulatorio.</p> <p>*Tema 15. H: Sí explícita. En la función de relación, en el eje hipotálamo-hipófisis, en el SNA y en el sistema endocrino. MI: Sí explícito. En los receptores sensoriales. Ambos en los sistemas de coordinación.</p> <p>Tema 16. H: No explícita. MI: No explícito.</p>
Bloque 7. Estructura y composición de la Tierra.	Tema 12. H: No explícita. MI: No explícito.	Tema 1, 2, 3 y 4. H: No explícita. MI: No explícito.	Tema 11. H: No explícita. MI: No explícito.	Tema 2 y 3. H: No explícita. MI: No explícito.	Tema 12 y 13. H: No explícita. MI: No explícito	Tema 1, 2 y 3. H: No explícita. MI: No explícito.
Bloque 8. Los procesos geológicos y petrogenéticos.	Tema 13, 14 y 15. H: No explícita. MI: No explícito.	Tema 5. H: No explícita. MI: No explícito	Tema 13 y 14. H: No explícita. MI: No explícito	Tema 4. H: No explícita. MI: No explícito.	Tema 14. H: No explícita. MI: No explícito.	Tema 4 y 5. H: No explícita. MI: No explícito
Bloque 9. Historia de la Tierra.	Tema 15. Idem	Tema 5. Idem	Tema 12. H: No explícita. MI: No explícito	Tema 2. Idem	Tema 15. H: No explícita. MI: No explícito.	Tema 6. H: No explícita. MI: No explícito

Figura 9: Plantilla cumplimentada del análisis de homeostasis y medio interno de forma explícita e implícita.

“H” = homeostasis; “MI” = medio interno; * = presencia imágenes relacionadas con la homeostasis; Idem = información mencionada con anterioridad.

Para facilitar el análisis nos hemos centrado en la aparición explícita del término de homeostasis y medio interno, y la aparición implícita.

- **Aparición explícita del término homeostasis:**

Desde el bloque 1 se trabaja de forma explícita en Anaya 2002 asociada a la regulación del medio interno, en Bruño y Oxford, 2015, en las características de los seres vivos, y en la función de nutrición y relación en este último.

En el bloque 2 se introduce en Anaya 2015 adjunto a las características de los seres pluricelulares y en Edelvives en la función de relación.

En el bloque 3 se muestra en Bruño 2015 en el medio interno de los vertebrados y en Oxford en el tejido sanguíneo y aparato excretor.

En los bloques 4, 5, 7, 8 y 9 no se recoge en ningún tema de forma explícita.

En el bloque 6, se localiza una mayor presencia, incluyéndose en todas las editoriales. En el aparato excretor todas las editoriales lo circunscriben salvo Edelvives, que sólo lo contiene unido a la función de relación. Asociado a la función del sistema circulatorio aparece en Bruño 2002 y en Oxford 2015 y específicamente en las características de la sangre en Anaya 2002. Agregado al sistema nervioso autónomo (S.N.A.) se sitúa en Bruño y Oxford, 2015. Asociado al hipotálamo aparece en Bruño 2002 y Oxford 2015. En Bruño y Oxford, 2015 está incorporado en los sistemas de coordinación. En Bruño 2015 se halla además en los receptores sensoriales. Con respecto a la función de relación el término se encuentra en los libros Bruño 2002 y Edelvives y Oxford, 2015. En Oxford 2015 también se deja ver adjunto al aparato digestivo, respiratorio y sistema endocrino. Como podemos ver es Oxford 2015 quien incorpora una mayor presencia del término homeostasis.

- **Aparición explícita del término medio interno:**

Desde el bloque 1 se trabaja de forma explícita el término de medio interno en Anaya 2002, Bruño y Oxford, 2015. En Anaya lo encontramos asociado a las características de los seres vivos, al igual que en Bruño 2015, y a la función de relación, al igual que en Oxford.

En el bloque 2 únicamente lo encontramos asociado a la pluricelularidad en la editorial Anaya y Oxford en su edición 2015, y en Bruño 2002.

En el bloque 3 sólo aparece en Bruño 2015 asociado al tejido sanguíneo y al apartado del medio interno de los vertebrados.

En los bloques 4, 7, 8 y 9 no se ve de forma explícita en ningún tema.

En el bloque 5 está presente en la función de relación de las plantas en Edelvives y Oxford.

Donde se localiza una mayor presencia del término medio interno es en el bloque 6, incluyéndose este en todas las editoriales. En Anaya aparece asociado a la nutrición, en ambas ediciones, viéndose también en el 2002 relacionado con la digestión y la absorción. Es en el aparato digestivo donde se contempla en Edelvives. Incorporado a la función del sistema

circulatorio está en Anaya y Bruño, 2002 y Oxford. Está presente en la función excretora en todas las editoriales. También, podemos situarlo en la función de relación en Edelvives y Anaya 2015, y asociado a los sistemas de coordinación y receptores sensoriales en Bruño y Oxford.

En la siguiente gráfica se observan los porcentajes de la frecuencia en la que se plasma la aparición de los términos medio interno y homeostasis. En Anaya 2002 aparece el término medio interno un mayor número de veces y en Edelvives se sitúa en menor proporción. El término homeostasis figura en un mayor porcentaje en Oxford y Bruño 2002, y en menor número en Edelvives.

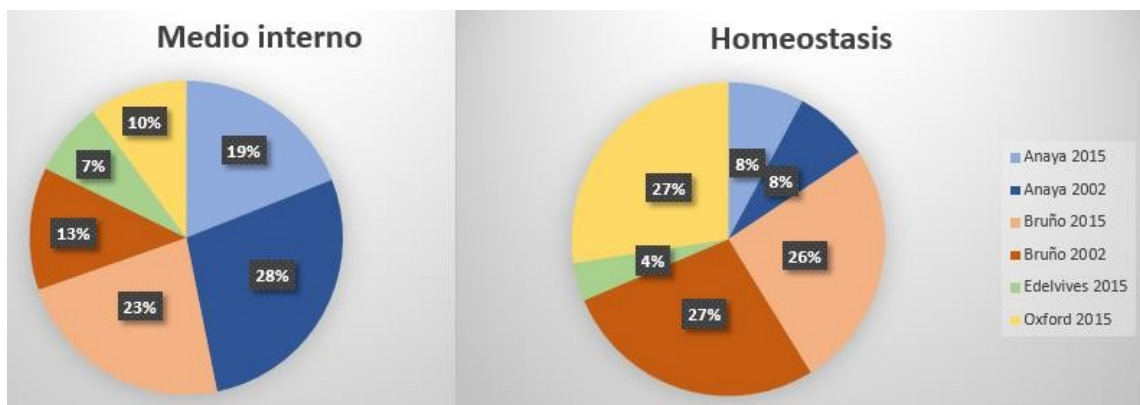


Figura 10: Gráfica frecuencia de medio interno y homeostasis.

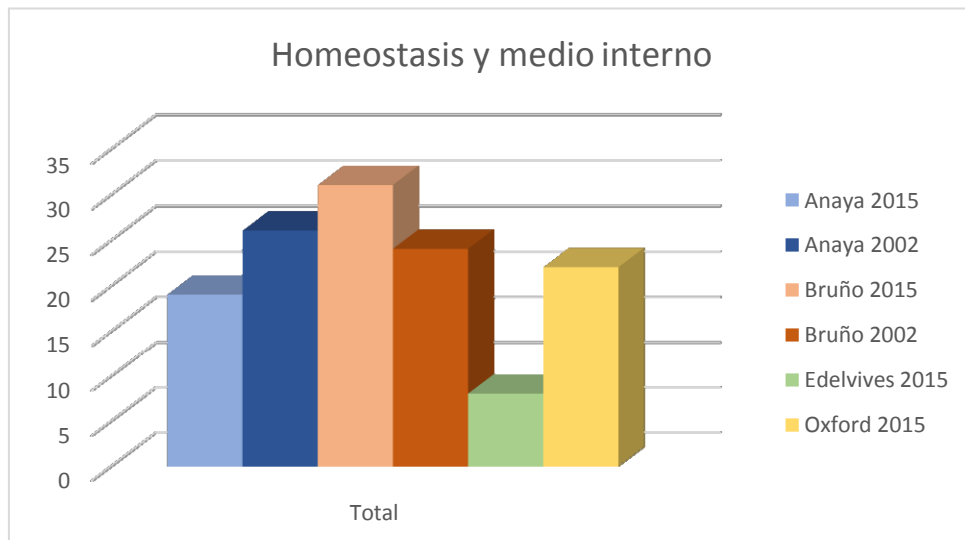


Figura 11: Gráfica sumatorio de frecuencia de aparición de los términos homeostasis y medio interno.

Como podemos apreciar en la figura 11 quien hace un mayor uso de la terminología es Bruño 2015, que es el único que contempla en el índice el medio interno. Sin embargo, en 2002 es el que menciona medio interno y homeostasis de forma explícita fuera de los contenidos. Los apartados en los que figura el medio interno son resumen y ciencia, tecnología y sociedad, donde cabe destacar que habla de Claude Bernard, al igual que ocurre en Anaya. Bruño 2002, también refleja homeostasis en el glosario y en los términos clave. Aquí se produce un anacronismo, sino pudiéramos calificarlo como un verdadero error de contenido histórico, en la sección de ciencia, tecnología y sociedad al hablar de la biografía de Claude Bernard al que se le atribuye una tesis sobre homeostasis, imposible de desarrollar en ese momento pues fue 70 años después cuando Cannon acuñó este término (figura 12).

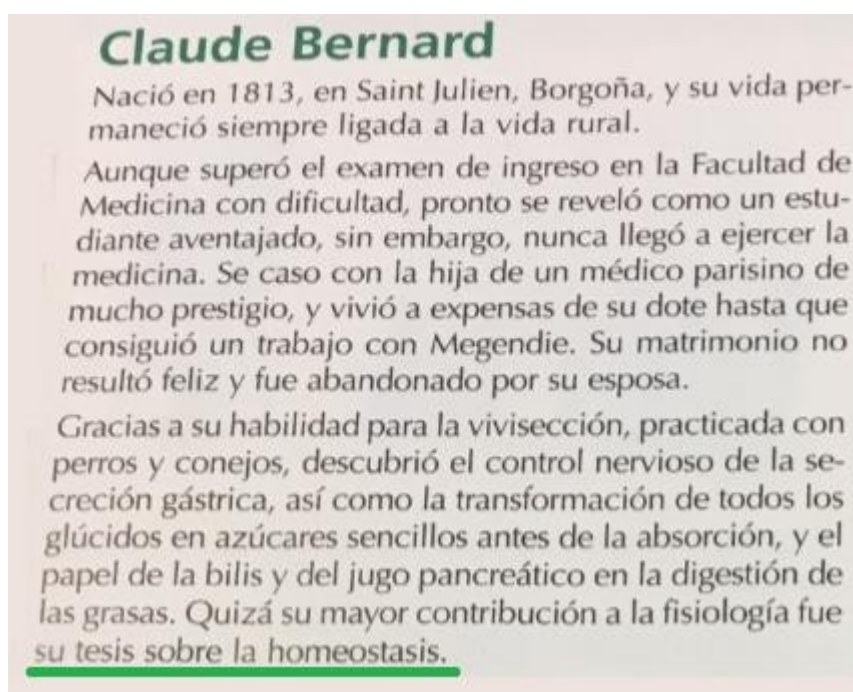


Figura 12: Extracto de biografía de Claude Bernard con anacronismo subrayado en verde.

• **Aparición implícita del término:**

En la figura 9 se adjuntan las apariciones implícitas del concepto. Observamos que se plasma en las biomoléculas: agua, sales minerales y lípidos, exceptuando el agua en Bruño 2015 y los lípidos en Bruño 2002. En lo relativo a las proteínas es sólo Anaya 2015 quien las contempla. Con respecto a la pluricelularidad se localiza tanto de forma explícita como implícita en Anaya. En el metabolismo lo podemos encontrar en todas las editoriales, exceptuando a Oxford. Inserto en los tejidos animales, salvo en el sanguíneo mencionado con anterioridad de forma explícita, e implícita solo en Anaya 2015. Aparece en el tejido adiposo

en todas las editoriales menos en Bruño 2002. En el tejido óseo figura únicamente en las ediciones 2015, de Anaya y Bruño. En el muscular lo hallamos en todas las editoriales salvo Oxford. En todos los textos se introduce el tejido nervioso a excepción de Bruño 2015.

En el mundo vegetal, en todas las editoriales, podemos encontrarlo de forma implícita circunscrito tanto a la función de nutrición como a la de relación. En la primera, asociado a los estomas, la fotosíntesis y la excreción en todas las editoriales, salvo esta última en Bruño 2002. En la función de relación se sitúa asociado a las hormonas vegetales, tropismos, nastias y fotoperiodicidad en todas las editoriales, exceptuando las nastias en Bruño 2002, y la fotoperiodicidad en Anaya 2002.

En el bloque 6 se encuentra tanto de forma explícita como implícita en todos los aparatos y sistemas, salvo la nutrición en Bruño 2015, en el eje hipotálamo-hipófisis en Anaya 2002, y en el S.N.A. en Anaya y Edelvives.

4.4. Análisis de las actividades relacionadas con homeostasis y medio interno de los libros de texto.

Todas las actividades objeto de estudio se encuentran recogidas en el Anexo IV de este T.F.M.

El análisis de la tipología de actividades nos proporciona los siguientes resultados.

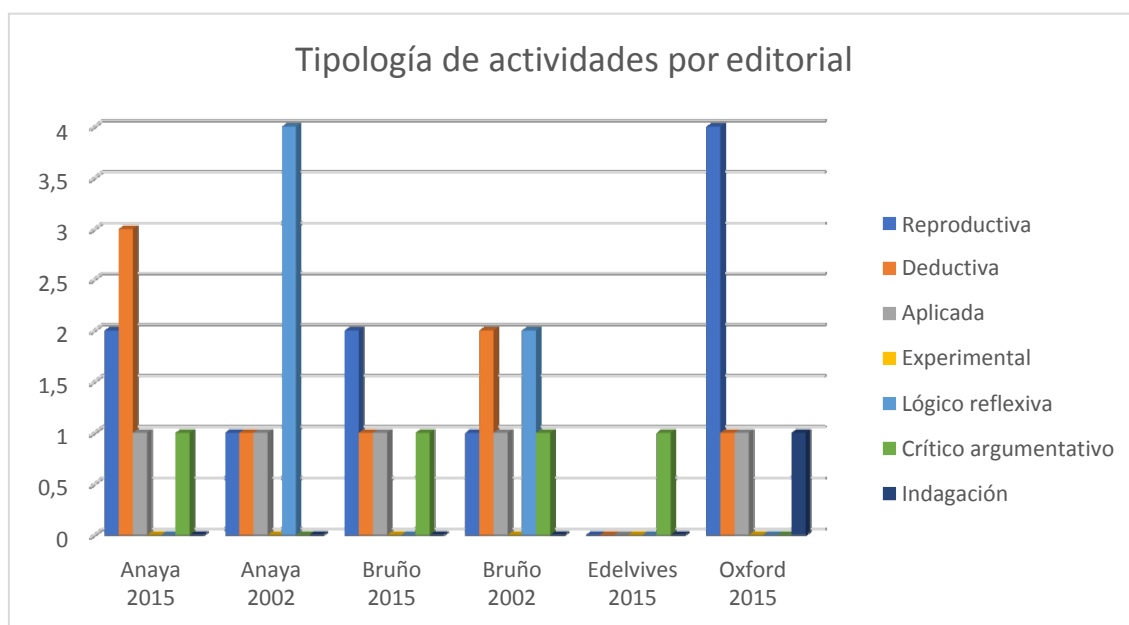


Figura 13: Gráfico tipología de actividades por editorial.

Ninguna editorial contiene actividades experimentales, y sólo en Oxford hay una de indagación. Edelvives sólo contempla una actividad crítico-argumentativa, esta categoría también se encuentra en Anaya 2015 y Bruño. Esto refleja que los libros ponen su énfasis en actividades de adquisición y aplicación de conocimientos. La editorial que más actividades reproductivas contempla es Oxford. Anaya 2015 presenta más deductivas que de otros tipos y en su edición de 2002 es la que más lógico-reflexivas presenta. Sólo se registra una actividad aplicada en todas las editoriales excepto Edelvives.

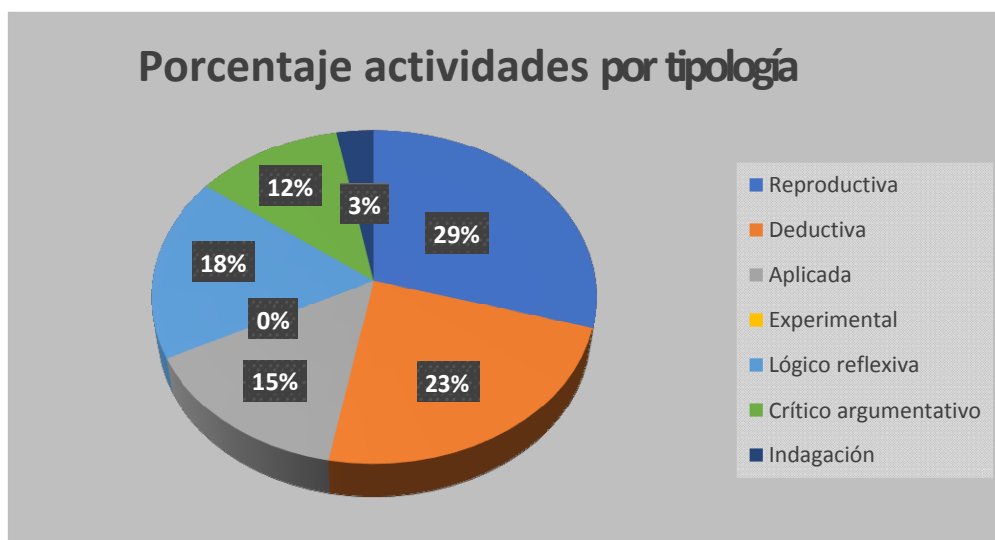


Figura 14: Gráfico porcentaje de actividades por tipología.

Como observamos, figura 14, la tipología más abundante, que más porcentaje arroja es la reproductiva, con un 29%, en la cual el alumno solo precisa leer para resolver la propuesta. A estas le siguen las deductivas, las cuales siguen resultándoles fáciles pues solo tienen que deducir la respuesta del texto.

Las más ricas desde el campo de la Biología, y que mayor esfuerzo pedagógico presentan, serían las experimentales y las de indagación, que vemos que resaltan por su ausencia-mínima presencia.

Los datos que representan estas gráficas se encuentran recogidos en la siguiente tabla.

HOMEOSTASIS. ANÁLISIS DE CONTENIDOS Y DE IMÁGENES...

	Tema	Tipología actividad						
		Reproductiva	Deductiva	Aplicada	Experimental	Lógico reflexiva	Critico argumentativo	Indagación
Anaya 2015								
Actividad 1	2	X						
Actividad 2			X					
Actividad 3			X					
Actividad 4			X					
Actividad 5	8	X						
Actividad 6	10			X				
Actividad 7							X	
Anaya 2002								
Actividad 8	9	X						
Actividad 9			X					
Actividad 10						X		
Actividad 11	14					X		
Actividad 12						X		
Actividad 13						X		
Actividad 14				X				
Bruño 2015								
Actividad 15	2	X						
Actividad 16	8			X				
Actividad 17		X						
Actividad 18			X					
Actividad 19							X	
Bruño 2002								
Actividad 20	14					X		
Actividad 21		X						
Actividad 22							X	
Actividad 23			X					
Actividad 24	15		X					
Actividad 25				X				
Actividad 26						X		
Edelvives 2015								
Actividad 27	10						X	
Oxford 2015								
Actividad 28	7	X						
Actividad 29	9			X				
Actividad 30	14	X						
Actividad 31	15	X						
Actividad 32								X
Actividad 33		X						
Actividad 34				X				

Figura 15: Plantilla cumplimentada análisis de tipología de actividades.

4.5. Análisis de las imágenes de homeostasis en los libros de texto.

Todas las imágenes objeto de análisis se encuentran recogidas en el Anexo V. En la siguiente figura 16 se recogen los registros de las observaciones realizadas.

HOMEOSTASIS. ANÁLISIS DE CONTENIDOS Y DE IMÁGENES...

	Imagen 1	Imagen 2	Imagen 3	Imagen 4	Imagen 5	Imagen 6	Imagen 7	Imagen 8	Imagen 9	Imagen 10	Imagen 11	Imagen 12	Imagen 13	Imagen 14	Imagen 15	Imagen 16	Imagen 17	Imagen 18	Imagen 19	Imagen 20	Imagen 21	Imagen 22	Imagen 23	Imagen 24	Imagen 25	Imagen 26	Imagen 27	Imagen 28	Imagen 29	Imagen 30	Imagen 31	Imagen 32	Imagen 33			
Bloq. del RD	B. 6			B. 1		B. 6			B. 3	B. 6							B. 6					B. 6			B. 6											
Edit. Año	Anaya 2015			Anaya 2002					Bruño 2015							Bruño 2002					Edelvives 2015			Oxford 2015												
Tema	8	10		9	1	4	15	2	8							14					8			15												
Funcionalidad																																				
Inope.										X																								X		
Elem.	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Grado de iconicidad																																				
Fotogr.																																				
Dib.Fg		X		X		X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Dib.Eq	X		X		X		X								X		X				X							X	X		X	X				
Relación imagen-texto																																				
Connot																																		X		
Denota	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Sinópt.																					X					X		X								
Etiquetas verbales																																				
Sin ev.																																				
Nomi.				X					X	X	X								X										X						X	
Relac.	X	X	X		X	X	X	X				X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	

Figura 16: Plantilla cumplimentada análisis imágenes libros de texto.

“Bloq.” = bloque; “Edit.” = editorial; “Inope.” = inoperancia; “Elem.” = elemental; “Fotogr.” = fotografía; “Dib.Fg” = dibujo figurativo; “Dib.Eq” = dibujo esquemático; “Connot.” = connotativa; “Denota.” = denotativa; “Sinópt.” = sinóptica; “Sin ev.” = sin etiqueta verbal; “Nomi.” = nominativa y “Relac.” = relacional.

De forma explícita encontramos homeostasis en la imagen 20 de Bruño 2002 (tema 14: función de relación). De forma implícita es en Bruño donde aparecen más imágenes asociadas a homeostasis. Además, mantiene un nivel de crecimiento al alza de siete imágenes en 2002 a diez en 2015. En Anaya se aprecia un menor número de imágenes, cinco en 2002 y cuatro en 2015. En Edelvives y Oxford apenas hay imágenes, conteniendo tres y cuatro respectivamente. Estos datos nos reflejan el escaso tratamiento que se da a homeostasis, así como la pérdida en el 2015 de la imagen 20, en la única editorial que la incluía. Como comprobamos en la figura16 todas las imágenes se corresponden con el bloque 6 a excepción de tres, dos de las cuales se encuentran en el bloque 1 asociado a la función de relación y una en el bloque 3. También podemos mencionar que 30 de las 33 imágenes se integran en temas titulados la función de relación, dos de las restantes en la de nutrición y, una última en el nivel de organización pluricelular asociado al bloque 3.

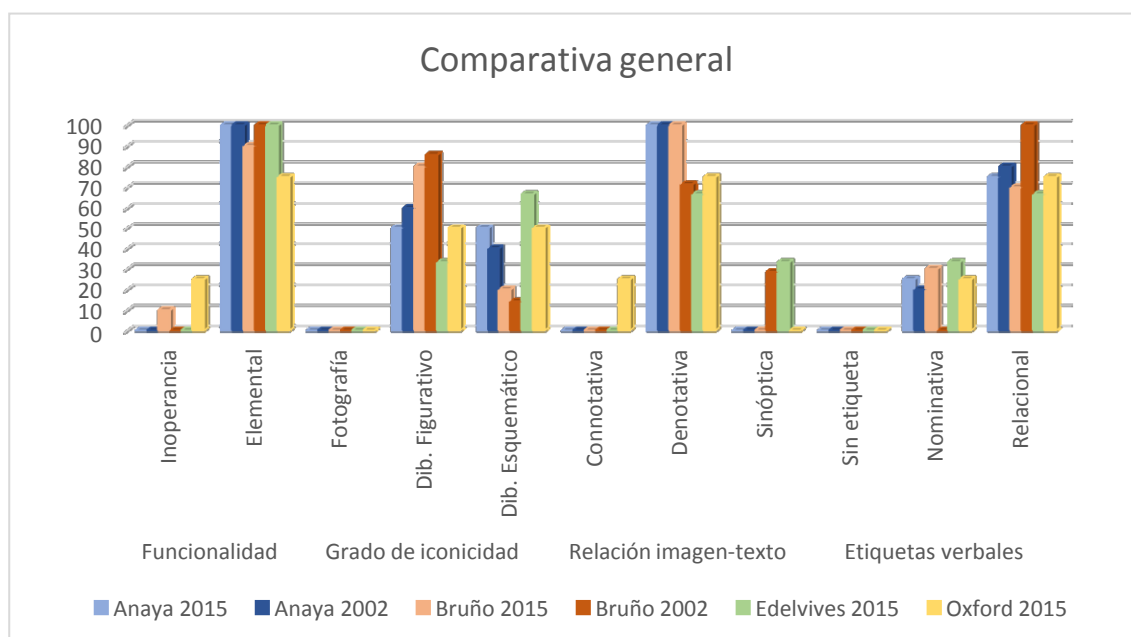


Figura 17: Gráfica comparativa general de las diferentes tipologías de imágenes en función de las editoriales.

Incorporamos esta gráfica, figura 17, con todos los datos investigados, en ella quedan reflejados los porcentajes de frecuencia relativa. Observamos con respecto a la funcionalidad, la presencia de imágenes inoperantes en Bruño 2015, en torno a un 10%, y un 25 % en Oxford. Además, el análisis de esta variable nos ha permitido obtener que el 6,1% de las 33 imágenes son inoperantes y el 93,9% son elementales. Los resultados de estudiar el grado de iconicidad nos reflejan que no aparece ninguna fotografía, que el 66,7% son dibujos figurativos y el 33,3% son esquemáticos. Bruño es la editorial que más utiliza los dibujos figurativos en un 86%, frente a Edelvives que usa más los esquemáticos (67%). En la relación imagen-texto sólo Oxford tiene imágenes que no tienen relación con el texto principal (25%), Anaya en ambos años de edición y Bruño 2015 establecen la relación entre el contenido del texto y la imagen en el 100% de las mismas, y Edelvives y Bruño 2002 instituyen una relación indivisible entre texto e imagen en un 33 y 29% respectivamente. El estudio de estos valores nos ha permitido obtener que el 3% de las imágenes totales son connotativas, el 87,9% denotativas y el 9,1% sinópticas. Con respecto a las etiquetas verbales, se constata que no existe ninguna imagen que no presente etiqueta. La mayoría de estas, en todas las editoriales, son relacionales, siendo Bruño 2002 donde el porcentaje alcanza el 100%. Del cómputo general de todas las imágenes vemos que un 21,2 % son nominativas y un 78,8 % son relacionales.

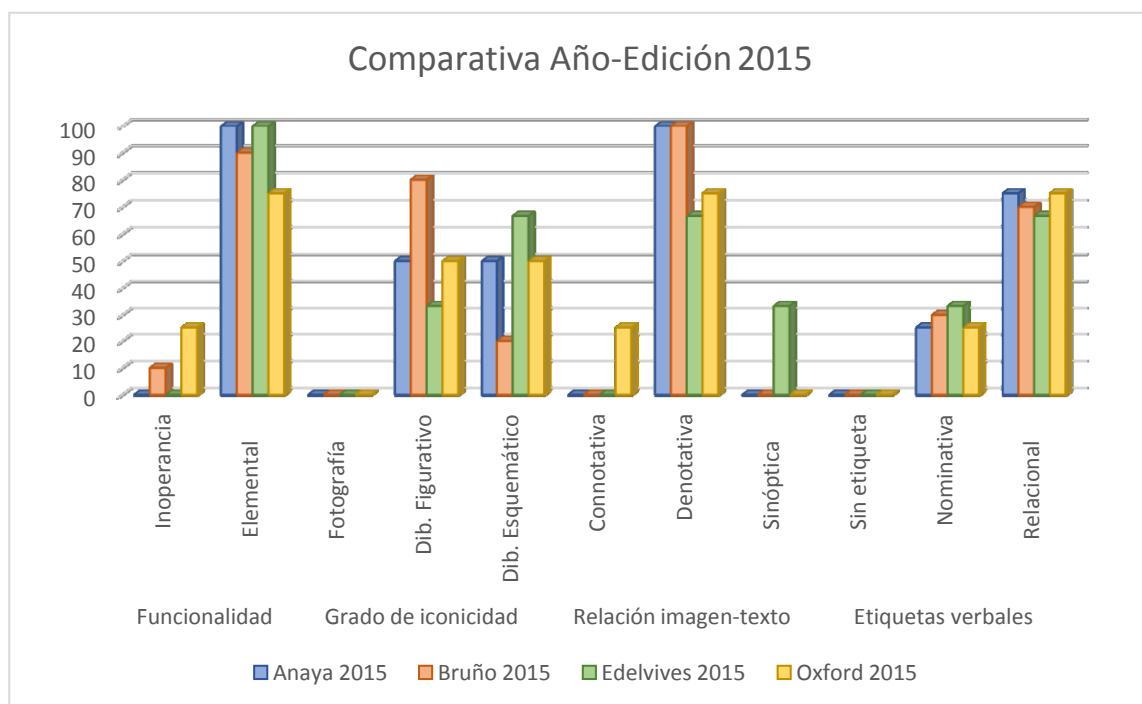


Figura 18: Gráfica comparativa de las diferentes tipologías de imágenes en ediciones 2015.

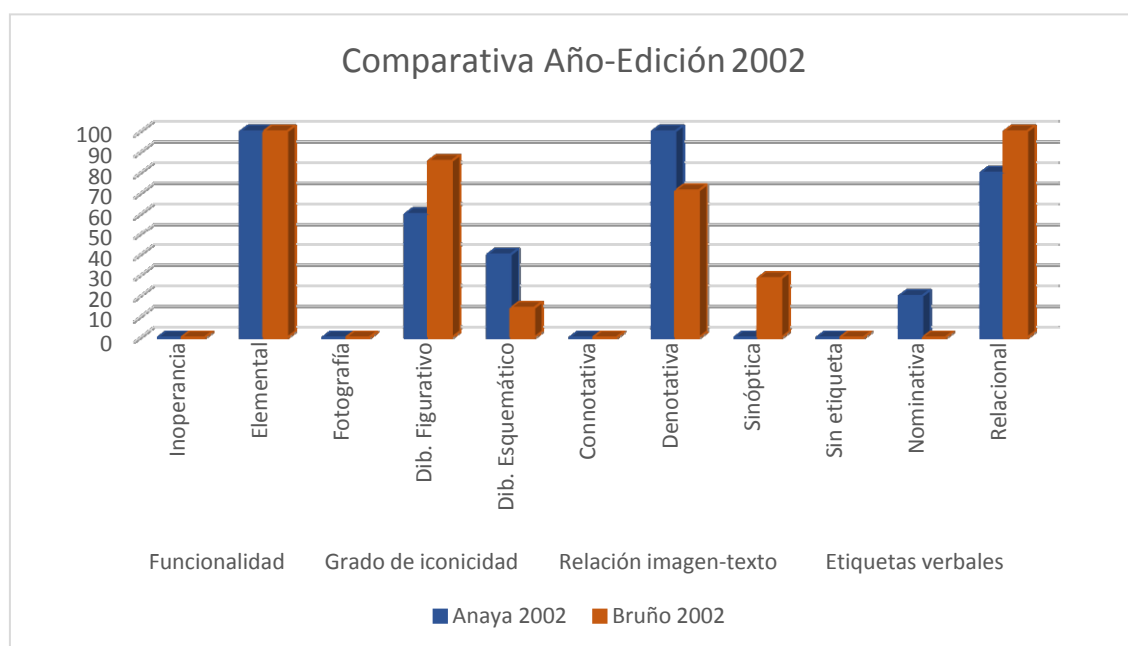


Figura 19: Gráfica comparativa de las diferentes tipologías de imágenes en ediciones 2002.

En las gráficas anteriores (figura 18 y 19) contemplamos desglosadas por años de edición 2015, bajo la legislación L.O.M.C.E. y 2002 bajo la legislación L.O.G.S.E., no constatándose ninguna diferencia significativa que no haya sido reflejada hasta el momento.

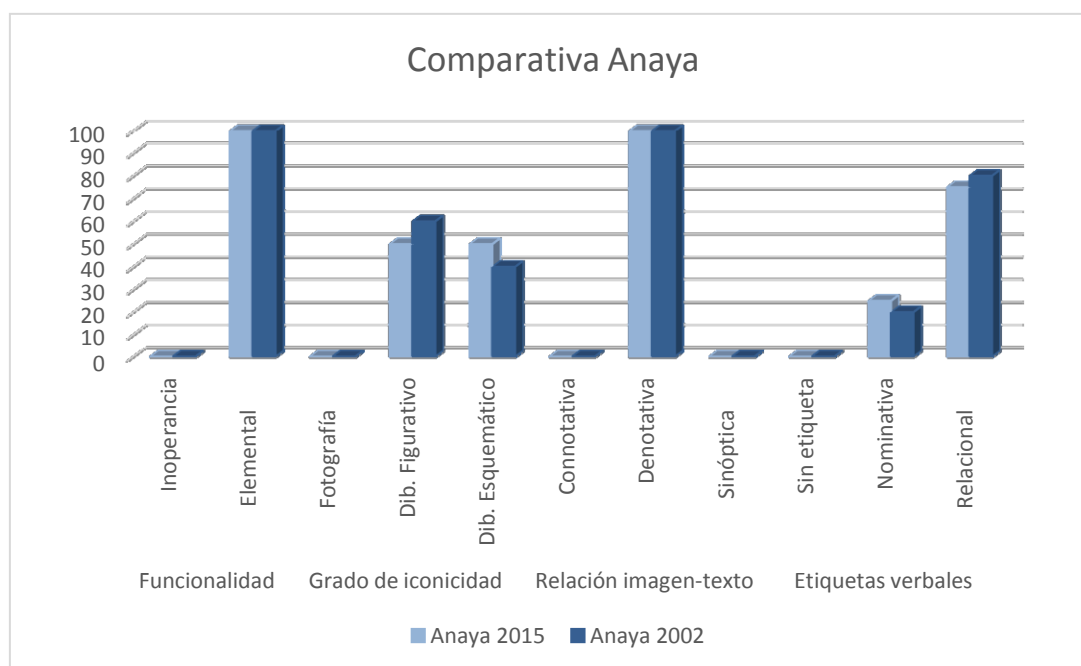


Figura 20: Gráfica comparativa tipologías de imágenes en Anaya 2015-2002.

Existe una tónica general (ver figura 20) que se mantiene en ambas ediciones menos en el grado de iconicidad, donde existen diferencias entre los años de edición poniendo Anaya 2002 un ligero énfasis en los dibujos figurativos mientras que, Anaya 2015 mantiene la misma proporcionalidad entre dibujos figurativos y esquemáticos. Tampoco en lo que respecta a las etiquetas verbales donde se constata un leve aumento de las imágenes nominativas en detrimento de las relacionales entre Anaya 2015 y 2002. Por tanto, podemos concluir que la editorial mantiene un mismo enfoque iconográfico.

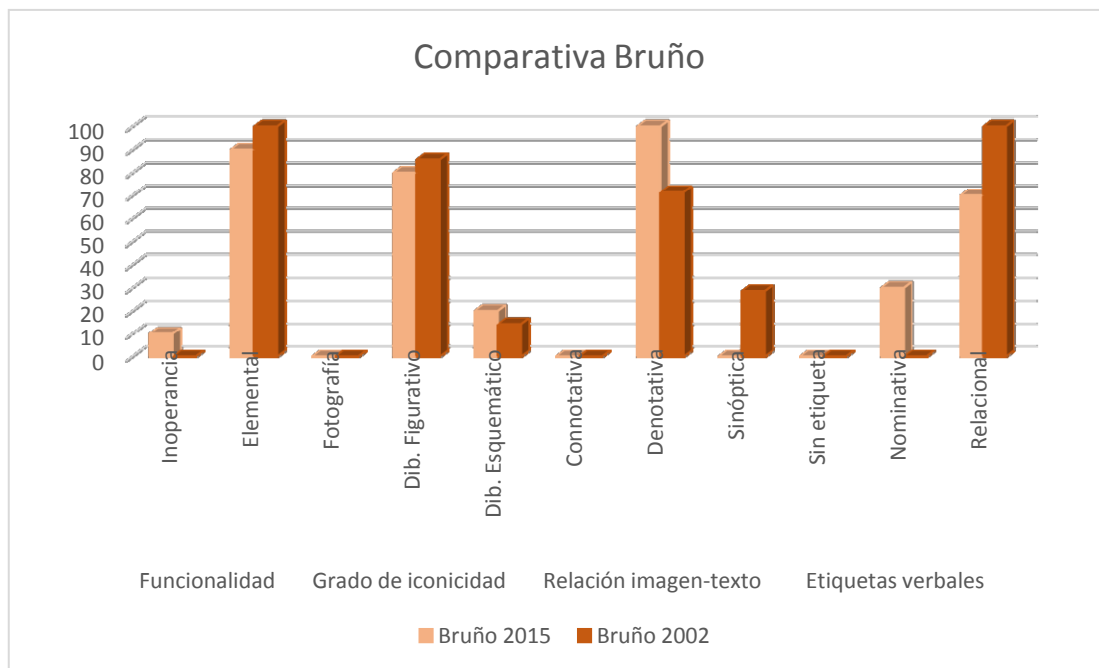


Figura 21: Gráfica comparativa de las diferentes tipologías imágenes en Bruño 2015-2002.

En la comparativa de los años de edición de la editorial Bruño (figura 21), podemos apreciar que en 2015 existe un leve porcentaje de imágenes inoperantes cosa que no ocurría en 2002. En la relación imagen-texto comprobamos que en 2002 contenía tanto imágenes sinópticas como denotativas, sin embargo, en 2015 todas han pasado a ser denotativas. Algo similar ocurre en las etiquetas verbales donde en la edición 2002 todas las imágenes eran relacionales y sin embargo en 2015 existen tanto relacionales como nominativas, aunque estas últimas en menor proporción. El resto de variables se mantienen en el tiempo. Las modificaciones nos hacen pensar que existe un cambio en el enfoque iconográfico en lo que respecta a las imágenes haciendo estas más diversas en lo referente a texto en la imagen y menos en la relación texto-imagen.

Observamos que entre las dos ediciones (2015 y 2002) de las dos editoriales vistas (Anaya y Bruño) no existen datos significativos que las diferencien a pesar del paso de los años.

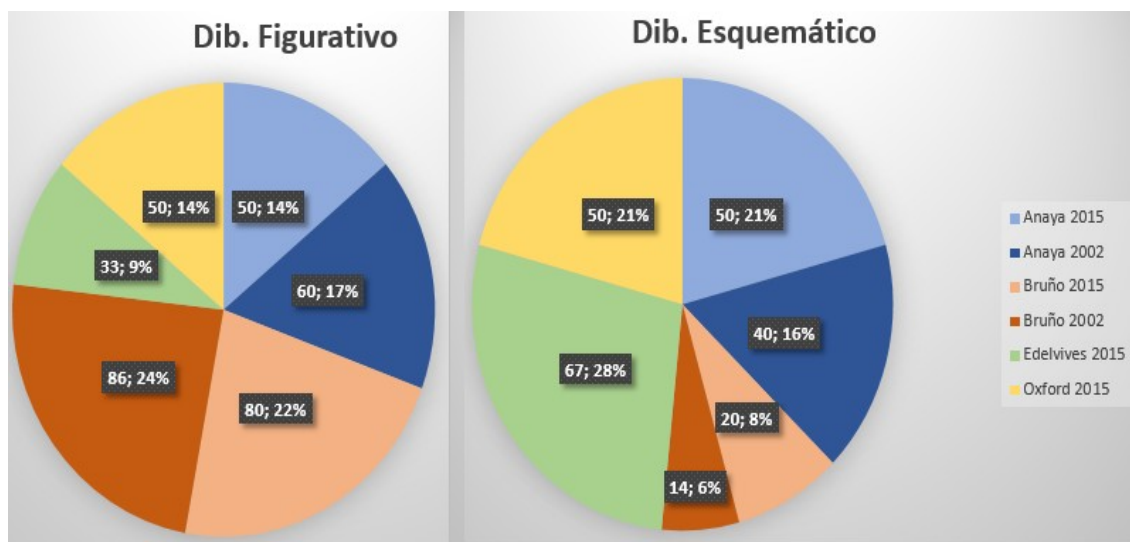


Figura 22: Gráfica porcentaje que representa el dibujo figurativo y esquemático en los textos analizados.

En la figura 22 podemos apreciar de forma visual los porcentajes existentes entre dibujo figurativo y esquemático, entre las diferentes editoriales y años de edición. Es en Bruño 2002 donde existe un mayor porcentaje de imágenes figurativas, representando un 24% del total de imágenes y Edelvives el que presenta más imágenes esquemáticas, en torno al 28%.

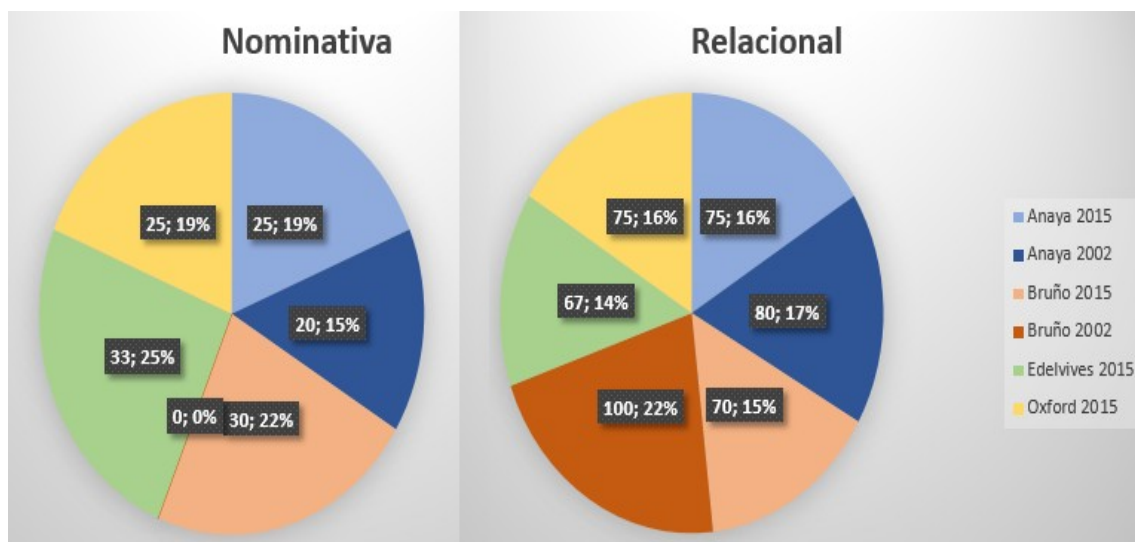


Figura 23: Gráfica porcentaje que representa la etiqueta verbal nominativa y relacional en los textos analizados.

En la figura 23, podemos apreciar de forma visual los porcentajes existentes entre las etiquetas verbales nominativas y relacionales, en las diferentes editoriales y años de edición. Donde existe un mayor porcentaje de imágenes nominativas (25%) es en Edelvives y es en Bruño 2002, donde aparecen un mayor porcentaje de imágenes relacionales (22%).

A pesar de las diferencias individuales de unos libros a otros no se ofrecen demasiadas ayudas para comprender el significado real de homeostasis. Según Mayer y Sims en 1994, existen evidencias empíricas de que cuando coinciden palabras e imágenes mejora el aprendizaje. Cuando mayor es la iconicidad de una imagen menos explicaciones se requieren para su comprensión.

5. Conclusiones y perspectivas futuras.

Los mecanismos de homeostasis son uno de los mejores ejemplos para entender que los seres vivos no son una simple suma de partes, sino que se necesita una profunda interacción entre constituyentes, sin embargo, los materiales curriculares no los presentan de este modo. (Cañal, 2008).

Nuestra muestra de estudio se ha centrado en cuatro editoriales, seis textos, en consecuencia, las conclusiones que se extraen se enmarcan dentro de este reducido contexto, esto es una limitación, pero nos señala una vía a continuar para una futura tesis doctoral.

En relación con los objetivos marcados para este trabajo, podemos concluir:

1. Como se describió en las investigaciones didácticas, no hay muchas referencias a estudios sobre esta temática, dada su complejidad. Esta limitación abre una puerta de estudio futuro dentro del marco educativo español.

2. Tras la revisión de la aparición del término en la legislación y en los textos nos encontramos en una fase de alfabetización científica de homeostasis.

3. Su utilización explícita no tiene el tratamiento que su importancia requiere, está poco utilizado y, o relacionado con los procesos en los que debería aparecer. Resulta sorprendente que un concepto esencial para comprender a los seres vivos, sea tan poco trabajado.

4. Su planteamiento se reduce a temas repetidos y sólo se abordan de forma explícita asociados al ser humano, quedando a expensas del lector el resto de seres vivos.

5. Las deficiencias conceptuales impiden al alumnado establecer las relaciones necesarias para comprender el concepto en su amplitud.

6. Las imágenes en los libros investigados, tienen una intencionalidad más decorativa que didáctica, pese a la importancia de la imagen para la adquisición del conocimiento.

7. Constatamos falta de coordinación entre los autores del texto escrito e iconográfico. Las ilustraciones, por sí solas, no mejoran el aprendizaje de la información del texto, que queda a expensas del lector. “Las imágenes tienen por objeto comunicar, pero si no sabemos leerlas no dicen nada, son irremediamente mudas” (Burke, 2001).

8. Ausencia generalizada en todas las editoriales de actividades que contengan o tengan que resolverse mediante imágenes.

9. La disposición en los temas, a priori, no tendría que ser importante, pero a los últimos, el alumnado llega cansado, con lo cual no se abordan con la misma eficacia.

10. De forma implícita se encuentra en numerosos apartados incluyéndose el mundo vegetal, pero la asociación cobrará un valor diferente en función del docente y del alumno que lo utilice.

11. Los textos están diseñados más pensando en el saber que en aprender. Estos deberían ser hipotéticos-deductivos, potenciando el aprender-aprender.

12. La escasez de actividades y la tipología reproductiva y deductiva, impiden desarrollar un pensamiento relacional. Las actividades de experimentación están ausentes.

Como propuesta de mejora de la iconicidad sugerimos: aparición de forma explícita del término, plasmar el mecanismo homeostático de retroalimentación negativa, considerar las imágenes objetos de estudio e incorporarlas a las actividades en el planteamiento y resolución. Como perspectivas futuras nos planteamos llevar a cabo una propuesta de investigación sobre lo que el alumnado sabe o puede llegar a extraer en estos textos sobre el concepto. El estudio nos permitiría determinar el conocimiento sobre homeostasis en alumnos de bachillerato y estudiar los errores conceptuales que se deriven de los textos.

Para concluir, mencionar que los libros de texto deben permitirnos descubrir las ideas que encierran, jerarquizarlas y relacionarlas para poder construir nuestros propios conceptos. Su elección es una de las decisiones importante en la práctica docente.

6. Referencias bibliográficas

- Adolph, E. F. (1961). Early concepts of physiological regulations. *Physiological Review*, 41, 737-770.
- Amen, R. D. (1966). A Biological Systems Concept. *BioScience*, 16, 396-401.
- Ayala, F. J. (1972). The autonomy of biology as a natural science. In A. D. Breck y W. Yourgrau (Eds.), *Biology, History and Natural Philosophy*. New York: Plenum Press.
- Barass, R. (1984). Some misconceptions and misunderstandings perpetuated by teachers and textbooks of biology. *Journal of Biological Education*, 18, 201-205.
- Beckner, M. (1959). *The Biological Way of Thought*. New York: Columbia University Press.
- Begon, M.; Harper, J. L. y Townsend, C. R. (1990). *Ecology: individuals, populations and communities*. Boston: Blackwell Scientific Publications.
- Berelson, B. (1952). *Content Analysis in Communication Research*. Free Press: Glencoe.
- BSCS (1984). *Innovations: the social consequences of science and technology*. Dubuque: IA Kendall-Hunt.
- Buddingh, J. (1993) Students' Personal Knowledge of Regulation and Homeostasis: Pioneering in Biology Classrooms. In *The Proceedings of the Third International Seminar on Misconceptions and Educational Strategies in Science and Mathematics Conference*. Ithaca, NY.
- Burke, P. (2001). Visto y No Visto. El uso de la imagen como documento histórico. Barcelona: Editorial Crítica.
- Cañal, P. (2008). El cuerpo humano: una perspectiva sistémica. *Alambique, Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 58, 8-22.
- Cannon, W. B. (1929). Organization for physiological homeostasis. *Physiological Review*, 9, 399-431.
- Cannon, W. B. (1932). *The wisdom of the body*. New York: Norton & Comp.
- Cintas Serrano, R. (2000). Actividades de enseñanza y libros de texto. *Investigación en la escuela*, 40, 97-106.
- Demastes, S. y Wandersee, J. H. (1992). Education: Biology literacy in a college biology classroom. *BioScience*, 42, 63-65.
- Driver, R. y Bell, B. (1986). Students' thinking and learning in science: a constructivist view. *School Science Review*, 67(240), 443-456.
- Engelberg, J. y Boyarsky, L. L. (1979). The noncybernetic nature of ecosystems. *The American Naturalist*, 114, 317-324.

- Ferrer Marí, N.; García Vicente, M. y Medina Martínez, M. (2002). *Ciencias de la naturaleza y de la salud. 1º Bachillerato. Biología y Geología*. Madrid: Bruño.
- García López, M. y Hoyas Ramos, M.E. (2015). *Biología y Geología 1º Bachillerato. Teoría*. Madrid: Edelvives.
- García López, M. y Hoyas Ramos, M.E. (2015). *Biología y Geología 1º Bachillerato. Práctica*. Madrid: Edelvives.
- Genter, D. y Stevens, A. L. (1983). *Mental Models*. Hillsdale: N. J., Erlbaum.
- González, J. (2008). Homeostasis, alostasis y adaptación. En Guimón, J. (Ed), *Crisis y contención* (pp. 31-37). Madrid: Eneida.
- Goodfield, G. J. (1960). *The growth of scientific physiology*. London: Hutchinson.
- Guyton, A. C. y Hall, J. E. (1996). *Tratado de Fisiología médica* (9 ed.). Madrid: Interamericana McGraw-Hill.
- Hardy, R. N. (1983). *Homeostasis*. London: Edw. Arnold.
- Holmes, F. L. (1969). Joseph Barcroft and the fixity of the internal environment. *Journal of History of Biology*, 2, 89-122.
- Hutchinson, T. y Torres, E. (1994). The textbook as agent of change. *ELT Journal*, 8(4), 315-328.
- Joglar, C.; Quintanilla, M.; Astroza, V.; Cuellar, L.; Manrique, F.; Malvaez, O. y Tapia, Y. (2014). Uso de los mapas conceptuales para el estudio de la homeostasis en la enseñanza de biología. *Revista Tecné, Episteme y Didaxis: TED*. Número Extraordinario. Memorias, Sexto Congreso Internacional sobre Formación de Profesores de Ciencias. 8 al 10 de octubre de 2014, Bogotá. Colombia.
- Jonassen, D. H. (1991). Objectivism versus constructivism: do we need a new philosophical paradigm? *Educational Technology, Research & Development*, 39(3), 5-14.
- Kuhn, D. J. (1967). *A Study of Varying Modes of Topical Presentations in Elementary College Biology to Determine the Effect of Advanced Organizers in Knowledge*. Ph.D.thesis, Purdue University.
- Langley, L. L. (1973). *Homeostasis: Origins of the concept*. Stroudsburg (Penn.): Dowden, Hutchinson & Ross.
- Leake, C. D. (1964). Perspectives of adaptation: historical backgrounds. In: Dill, D. B. (Ed.). *Handbook of Physiology*, Section 4: Adaptation to the environment. Washington D.C.: Am.Physiol.Soc.
- LOGSE (1990). Ley orgánica 1/1990, de 3 de octubre, de Ordenación General del Sistema Educativo. BOE nº 238 de 4 de octubre de 1990.

- LOMCE (2013). Ley orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la Mejora de la Calidad Educativa. BOE nº 295 de 10 de diciembre de 2013.
- López García, M.; Merino Redondo, M.; Alfonso Cervel, F.; Martín Sánchez, S.; Mora Peña, A. y Trinidad Núñez, A. M. (2015). *Biología y Geología 1º Bachillerato*. Madrid: Oxford Educación.
- Maldonado, F.; González, F. y Jiménez, M. P. (2007). Las ilustraciones de los ciclos biogeoquímicos del carbono y nitrógeno en los textos de secundaria. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 4(3), 442-460.
- Maturana, H. R. y Varela, F. J. (1984). *The tree of knowledge: the biological roots of human understanding*. Boston: Shambala.
- Mayer, R. E. y Sims, V. K. (1994). For whom is a picture worth a thousand words? Extensions of a dual-coding theory of multimedia learning. *Journal of Educational Psychology*, 86(3), 389-400.
- Mayoral Nouveliere, L.; González García, F. y Naranjo Rodríguez, J. A. (2016). Homeostasis en la ciencia escolar: análisis del tema y resultados de una propuesta para su trabajo en el aula. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 30(1), 137-149.
- Mayoral Nouveliere, L.; González García, F. y Naranjo-Rodríguez, J. A (2011). La enseñanza basada en la fisiología, importancia de los conceptos sostén. *Boletín Biológica*, 19, 3-6.
- McEwen, B. S. (1988). Stress, adaptation and disease: allostasis and allostatic load. *Ann. N.Y.Acad. Sci.* 840, 33-34.
- MEC (1992). *Real Decreto 1178/1992, de 2 de octubre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas del bachillerato*. BOE, 253
- MEC (2014). *Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato*. BOE, 3.
- Merill, M. D., Kelety, J. C. y Wilson, B. (1981). Elaboration theory and cognitive psychology. *Instructional Science*, 10, 217-235.
- Merino, J. y Noriega, M. J. (2011). En <http://ocw.unican.es/ciencias-de-la-salud/fisiologia-general/materiales-de-clase-1/bloque-ii/Tema%202-Bloque%20II-Medio%20interno%20y%20Homeostasis.pdf>. Última consulta 2 de junio de 2016.
- Miller, J. G. (1978). *Living Systems*. New York: Mc Graw-Hill.
- Moore-Ede, M. (1986). Physiology of the circadian timing system: predictive versus reactive homeostasis. *American journal of physiology*, 250, 735-752.
- Norman, D. A. (1982). *Learning and memory*. San Francisco: Freeman.
- Novak, J. D. (1977). *A theory of education*. Ithaca: Cornell University Press.

- Osborne, R. y Freyberg, P. (1985). *Learning in science*. Auckland: Heinemann.
- Panadero Cuartero, J. E.; Lozano Montero, A.; Olazábal Flórez, A.; Argüello González, J. A.; Argüello Miguélez, H. y Fuente Flórez, M. R. (2015). *Biología y Geología 1º Bachillerato*. Madrid: Bruño.
- Patten, B. C. y Odum, E. P. (1981). The cybernetic nature of ecosystems. *The American Naturalist*, 118, 886-895.
- Perales, F. J. y Jiménez, J. D. (2002). Las ilustraciones en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias. Análisis de libros de texto. *Enseñanza de las ciencias*, 20(3), 369-385.
- Perales, F. J. (2006). Uso (y abuso) de la imagen en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las ciencias*, 24(1), 13-30.
- Pérez Serrano, G. (1994). *Investigación cualitativa. Retos e interrogantes I y II*. Madrid: La Muralla.
- Plaza Escribano, C.; Hernández Gómez, J.; Martínez Casillas, J.; Medina Domínguez, F. J.; Martínez-Aedo Ollero, J. J. y Casamayor Mármol, C. (2015). *Biología y Geología 1º Bachillerato*. Madrid: Anaya.
- Prosser, C. L. (1975). Levels of biological organization and their physiological significance. In: J.A.Moore (Ed.). *Ideas in modern biology*. New York: Nat.Hist.Press.
- Pulido, C.; Roiz, J. M. y Rubio, N. (2002). *Biología y Geología 1º Bachillerato*. Madrid: Anaya.
- Sattler, R. (1986). *Biophilosophy*. Berlín: Springer-Verlag.
- Schaefer, G. (1989). *Systems thinking in biology education*. Paris: Unesco, Science and Technology Education Series.
- Scott, P. (1987). *A constructivist view of learning and teaching in science*. Children's Learning in Science Project. Leeds, Leeds University.
- Simpson, W. D. y Marek, E. A. (1988). Understandings and misconceptions of biology concepts held by students attending small high schools and students attending large high schools. *Journal of Research in Science Teaching*, 25, 361-374.
- Smith, H. W. (1961) *From fish to philosopher*. New York: Doubleday & Comp.
- Sterling, P. y Eyer, J. (1988). Allostasis: a new paradigm to explain arousal pathology. In: Fisher, S. y Reason, J. (Eds.), *Handbook of life stress, cognition and health* (pp. 629-649). New York: John Wiley y Sons.
- Tripto, J.; Assaraf, O. B. Z.; Snapir, Z y Amit, M. (2016). The 'What is a system' reflection interview as a knowledge integration activity for high school students' understanding of complex systems in human biology. *International Journal of Science Education*, 38(4), 564-595, DOI: 10.1080/09500693.2016.1150620.

HOMEOSTASIS. ANÁLISIS DE CONTENIDOS Y DE IMÁGENES...

Von Bertalanffy, L. (1968). *General Systems Theory*. New York: Braziller.

Von Bertalanffy, L. (1972). The model of open systems: beyond molecular biology. In Breck, A. D. y Yourgrau, W. (Eds), *Biology, History and Natural Philosophy*. New York: Plenum Press.

Waterman, T. H. (1962). Revolution for Biology. *American Scientist*, 50, 548-569.

Westbrook, S. L. y Marek, E. A. (1992). A cross-age study of student understanding of the concept of homeostasis. *Journal of Research in Science Teaching*, 29, 51-61.

Withers, P. C. (1992). *Comparative Animal Physiology*. Orlando: Harcourt Brace Jovanovich.

7. Anexos

Anexo I. Contenidos del Real Decreto 1178/1992.

1. Aproximación al trabajo científico.

Procedimientos y actitudes que constituyen la base del trabajo científico.

Importancia de las teorías y modelos dentro de los cuales se lleva a cabo la investigación.

2. Ciencia, tecnología y sociedad.

Análisis de la naturaleza de la ciencia.

Relaciones de la ciencia con la tecnología y las implicaciones de ambas en la sociedad.

Influencias mutuas entre la sociedad, la ciencia y la tecnología.

3. Origen y evolución de la Tierra.

Origen y evolución de la Tierra.

Hipótesis sobre la estructura y la naturaleza físico-química del interior de la Tierra. Diferentes métodos de estudio e interpretación de los datos.

4. Dinámica y evolución de la litosfera.

Concepto de litosfera. Placas litosféricas: movimientos relativos y límites de las placas.

Teoría de la tectónica global.

Manifestaciones de la dinámica litosférica. Ciclo del relieve y tectónica global.

5. Origen y evolución de los seres vivos.

Distintas concepciones sobre el origen de la vida. Explicaciones científicas actuales.

La teoría de la evolución. Teorías evolutivas actuales.

6. El mantenimiento de la vida.

Seres unicelulares y pluricelulares. Los seres vivos como sistemas que intercambian materia y energía con el medio. La homeostasis.

Funciones de los seres vivos. Diferentes estrategias de adaptación al medio.

HOMEOSTASIS. ANÁLISIS DE CONTENIDOS Y DE IMÁGENES...

Los seres vivos y la energía. El proceso de nutrición en animales y vegetales.

Regulación y control de los procesos fisiológicos en animales: coordinación nerviosa y endocrina. Las hormonas en los vegetales.

7. La perpetuación de la vida.

El ciclo vital de los seres vivos. El proceso de la reproducción. Reproducción sexual y asexual.

Intervención humana en la reproducción de algunos seres vivos: repercusiones sociales y económicas e implicaciones éticas.

8. La herencia: un enfoque mendeliano.

Leyes naturales que explican la transmisión de caracteres hereditarios. Aportaciones de Mendel al estudio de la herencia.

Teoría cromosómica de la herencia.

Anexo II. Bloques de contenidos del Real Decreto 1105/2014.

Bloque 1. Los seres vivos: composición y función

Características de los seres vivos y los niveles de organización.

Bioelementos y biomoléculas.

Relación entre estructura y funciones biológicas de las biomoléculas.

Bloque 2. La organización celular

Modelos de organización celular: célula procariota y eucariota. Célula animal y célula vegetal.

Estructura y función de los orgánulos celulares.

El ciclo celular. La división celular: La mitosis y la meiosis. Importancia en la evolución de los seres vivos.

Planificación y realización de prácticas de laboratorio.

Bloque 3. Histología

Concepto de tejido, órgano, aparato y sistema.

Principales tejidos animales: estructura y función.

Principales tejidos vegetales: estructura y función.

Observaciones microscópicas de tejidos animales y vegetales.

Bloque 4. La biodiversidad

La clasificación y la nomenclatura de los grupos principales de seres vivos.

Las grandes zonas biogeográficas.

Patrones de distribución. Los principales biomas.

Factores que influyen en la distribución de los seres vivos: geológicos y biológicos.

La conservación de la biodiversidad.

El factor antrópico en la conservación de la biodiversidad.

Bloque 5. Las plantas: sus funciones, y adaptaciones al medio.

Funciones de nutrición en las plantas. Proceso de obtención y transporte de los nutrientes.

Transporte de la savia elaborada.

La fotosíntesis.

Funciones de relación en las plantas. Los tropismos y las nastias. Las hormonas vegetales.

Funciones de reproducción en los vegetales. Tipos de reproducción. Los ciclos biológicos más característicos de las plantas. La semilla y el fruto.

Las adaptaciones de los vegetales al medio.

Aplicaciones y experiencias prácticas.

Bloque 6. Los animales: sus funciones, y adaptaciones al medio.

Funciones de nutrición en los animales. El transporte de gases y la respiración. La excreción.

Funciones de relación en los animales. Los receptores y los efectores. El sistema nervioso y el endocrino. La homeostasis.

La reproducción en los animales. Tipos de reproducción. Ventajas e inconvenientes. Los ciclos biológicos más característicos de los animales. La fecundación y el desarrollo embrionario.

Las adaptaciones de los animales al medio.

Aplicaciones y experiencias prácticas.

Bloque 7. Estructura y composición de la Tierra.

Análisis e interpretación de los métodos de estudio de la Tierra.

Estructura del interior terrestre: Capas que se diferencian en función de su composición y en función de su mecánica.

Dinámica litosférica. Evolución de las teorías desde la Deriva continental hasta la Tectónica de placas.

Aportaciones de las nuevas tecnologías en la investigación de nuestro planeta.

Minerales y rocas. Conceptos. Clasificación genética de las rocas.

Bloque 8. Los procesos geológicos y petrogenéticos.

Magmatismo: Clasificación de las rocas magmáticas. Rocas magmáticas de interés. El magmatismo en la Tectónica de placas.

Metamorfismo: Procesos metamórficos. Físico-química del metamorfismo, tipos de metamorfismo. Clasificación de las rocas metamórficas. El metamorfismo en la Tectónica de placas.

Procesos sedimentarios. Las facies sedimentarias: identificación e interpretación. Clasificación y génesis de las principales rocas sedimentarias.

La deformación en relación a la Tectónica de placas. Comportamiento mecánico de las rocas. Tipos de deformación: pliegues y fallas.

Bloque 9. Historia de la Tierra.

Estratigrafía: concepto y objetivos. Principios fundamentales. Definición de estrato.

Dataciones relativas y absolutas: estudio de cortes geológicos sencillos. Grandes divisiones geológicas: La tabla del tiempo geológico. Principales acontecimientos en la historia geológica de la Tierra. Orogenias.

Extinciones masivas y sus causas naturales.

Anexo III. Desarrollo de temas por editoriales y años de publicación.

Libro Anaya 2015

Tema 1. La materia de la vida.

Tema 2. La vida y su organización.

Tema 3. Los tejidos.

Tema 4. La perpetuación de la vida.

Tema 5. La biodiversidad y su conservación.

Tema 6. La clasificación de los seres vivos.

Tema 7. Las plantas.

Tema 8. La nutrición en los animales I.

Tema 9. La nutrición en los animales II.

Tema 10. La relación en los animales.

Tema 11. La reproducción en los animales.

Tema 12: La Tierra: origen, estructura y composición.

Tema 13: La Tierra. La dinámica terrestre.

Tema 14: Los procesos endógenos.

Tema 15: Los procesos exógenos y la historia de la Tierra.

Libro Anaya 2002

Tema 1. La investigación científica de la Tierra.

Tema 2. El planeta Tierra.

Tema 3. La dinámica de la geosfera. La teoría de la tectónica de placas.

Tema 4. La materia de la geosfera. Los minerales y las rocas.

Tema 5. Los procesos de formación y descomposición de las rocas.

HOMEOSTASIS. ANÁLISIS DE CONTENIDOS Y DE IMÁGENES...

Tema 6. La base química de la vida. La materia de los seres vivos y la célula.

Tema 7. Diferenciación y especialización celular: los tejidos.

Tema 8. Las funciones vitales I: la nutrición.

Tema 9. Las funciones vitales II: la relación y la reproducción.

Tema 10. La clasificación de los organismos. La diversidad en moneras, protoctistas y hongos.

Tema 11. Las funciones vitales en las plantas.

Tema 12. La diversidad en el reino plantas y su clasificación.

Tema 13. La biodiversidad en el reino animal y su clasificación.

Tema 14. Las funciones de nutrición en los animales.

Tema 15. Las funciones de relación en los animales.

Tema 16. Las funciones de reproducción en los animales.

Tema 17. La biodiversidad y su conservación.

Libro Bruño 2015

Tema 1. Base molecular de la vida y organización celular.

Tema 2. El nivel de organización pluricelular.

Tema 3. La diversidad de la vida.

Tema 4. Biogeografía, biomas y ecosistemas.

Tema 5. Sistema digestivo.

Tema 6. Sistemas circulatorio, respiratorio y excretor.

Tema 7. Sistema reproductor animal.

Tema 8. Sistemas neuroendocrino y locomotor.

Tema 9. La nutrición de las plantas y las fitohormonas.

Tema 10. La reproducción de los vegetales.

HOMEOSTASIS. ANÁLISIS DE CONTENIDOS Y DE IMÁGENES...

Tema 11. Geodinámica interna. Tectónica de placas.

Tema 12. Historia de la Tierra y la vida.

Tema 13. Magmatismo y metamorfismo.

Tema 14. Geodinámica externa.

Libro Bruño 2002

Tema 1. La ciencia y el método científico.

Tema 2. La estructura interna de la Tierra.

Tema 3. Los cristales que forman las rocas.

Tema 4. La formación de las rocas.

Tema 5. La diversidad y organización de los seres vivos.

Tema 6. La diversidad en el mundo de las plantas.

Tema 7. Las plantas con flor: estructura y función.

Tema 8. Las plantas y el medio ambiente.

Tema 9. La reproducción y el desarrollo en los animales.

Tema 10. Los primeros niveles de organización animal.

Tema 11. Moluscos, anélidos y artrópodos.

Tema 12. Equinodermos, cordados, vertebrados, peces y anfibios.

Tema 13. Reptiles, aves y mamíferos.

Tema 14. La función de relación.

Tema 15. La función de nutrición.

Libro Edelvives 2015

Tema 1. Niveles de organización y base molecular de la vida.

Tema 2. La célula.

HOMEOSTASIS. ANÁLISIS DE CONTENIDOS Y DE IMÁGENES...

Tema 3. Histología.

Tema 4. Bioclimatología y biodiversidad.

Tema 5. Biodiversidad y clasificación de los seres vivos.

Tema 6. La clasificación y nutrición de las plantas.

Tema 7. La reproducción y la relación de las plantas.

Tema 8. La clasificación y la relación de los animales.

Tema 9. La nutrición en los animales. la digestión y la respiración.

Tema 10: La nutrición en los animales. la circulación y excreción.

Tema 11: La reproducción en los animales.

Tema 12: Estructura, composición y dinámica de la tierra.

Tema 13: Las rocas.

Tema 14: Procesos geológicos y petrogenéticos.

Tema 15: La historia de la tierra.

Libro Oxford 2015

Tema 1. Estructura interna de la Tierra.

Tema 2. Dinámica litosférica: la tectónica de placas.

Tema 3. Minerales y rocas.

Tema 4. Procesos geológicos internos.

Tema 5. Geodinámica externa.

Tema 6. El tiempo geológico.

Tema 7. Niveles de organización de los seres vivos.

Tema 8. La organización celular.

Tema 9. Histología animal y vegetal.

HOMEOSTASIS. ANÁLISIS DE CONTENIDOS Y DE IMÁGENES...

Tema 10: La diversidad de los seres vivos.

Tema 11: Principales grupos de seres vivos.

Tema 12: Función de nutrición en las plantas.

Tema 13: Función de relación y reproducción en las plantas.

Tema 14: Función de nutrición en los animales.

Tema 15: Función de relación en los animales.

Tema 16. Función de reproducción en los animales.

Anexo IV. Actividades analizadas de los libros de texto.

Actividad 1: “Define medio interno y homeostasis”

Actividad 2: “Define medio interno de un organismo”

Actividad 3: “Explica dos características que implican la pluricelularidad”

Actividad 4: “¿Por qué los animales necesitan un medio interno?”

Actividad 5: “¿Por qué son necesarias en los animales las superficies de intercambio?”

Actividad 6: “Cuando la concentración de azúcar en la sangre es baja, el páncreas libera glucagón, que estimula la degradación de glucógeno y la salida de glucosa del hígado. Cuando la concentración de azúcar en la sangre es alta, el páncreas libera insulina, que disminuye la glucosa en sangre. Elabora un esquema similar al de la regulación del sistema endocrino en el que expliques cómo regularía el páncreas los niveles de glucosa en la sangre”

Actividad 7: “Parece lógico que los animales necesitan captar la información del medio externo para sobrevivir, cazar, huir, etc. Pero ¿para qué necesitan información del medio interno? Razona tu respuesta y cita 2 ejemplos”

Actividad 8: “¿en qué consisten las funciones de relación?”

Actividad 9: “Define medio interno”

Actividad 10: “Razona la necesidad de que existan unos mecanismos de coordinación en los organismos”

Actividad 11: “¿Por qué los animales necesitan superficies de intercambio de sustancias?”

Actividad 12: “Explica la necesidad de un sistema de circulación de sustancias en los animales”

Actividad 13: “Explica la nutrición de los animales como un intercambio de sustancias entre el medio interno y el medio externo”

Actividad 14: “Resume los principales procesos que se producen en un órgano excretor y la función de cada uno de ellos”

Actividad 15: “¿Qué es el medio interno? ¿Cuáles son sus constituyentes? ¿Qué permite su circulación? ¿Qué es la homeostasis?”

Actividad 16: “Describe un ejemplo de integración de la coordinación nerviosa y la hormonal”

Actividad 17: “¿En qué consisten las respuestas a los estímulos ambientales externos e internos? ¿Qué sistemas se encargan de llevarlas a cabo?”

Actividad 18: “Diferencia las funciones del sistema nervioso somático y del autónomo de los seres humanos”

Actividad 19: “Con respecto al sistema neuroendocrino de los animales contesta si las siguientes afirmaciones son V o F y justifica las respuestas: c) el páncreas segrega insulina, que

HOMEOSTASIS. ANÁLISIS DE CONTENIDOS Y DE IMÁGENES...

disminuye con la glucemia, y glucagón, que aumenta con la glucemia; f) el hipotálamo segrega factores estimulantes que actúan sobre la neurohipófisis, la cual segrega a su vez hormonas tropinas”

Actividad 20: “Describe lo que ocurre en el cuerpo de un animal cuando tiene lugar lo siguiente:

a) hace mucho calor y una persona suda”

Actividad 21: “Define los siguientes términos: neurona, sinapsis, relación, coordinación, hormonas y receptor”

Actividad 22: “¿Es importante la función de relación en los animales?”

Actividad 23: “¿Cómo se relacionan los animales?”

Actividad 24: “¿Por qué los seres vivos necesitan interorreceptores?”

Actividad 25: “Escribe seis frases con las siguientes palabras, utilizando cada vez tres términos que pertenezcan a diferentes columnas:”

Digestión	Intracelular	Desecho
Excreción	Procesos	O ₂
Circulación	Nutrientes	Células
Reacciones químicas	CO ₂	Alimentos
Intercambio gaseoso	Animal	Extracelular
Ingestión	Metabolismo	Homeostasis

Actividad 26: “¿Cómo colaboran los riñones a mantener la homeostasis del medio interno?”

Actividad 27: “¿Porque la difusión no es un método eficaz para obtener las sustancias nutritivas y eliminar las de desecho en los animales de gran volumen?”

Actividad 28: “¿Qué características definen a los seres vivos?”

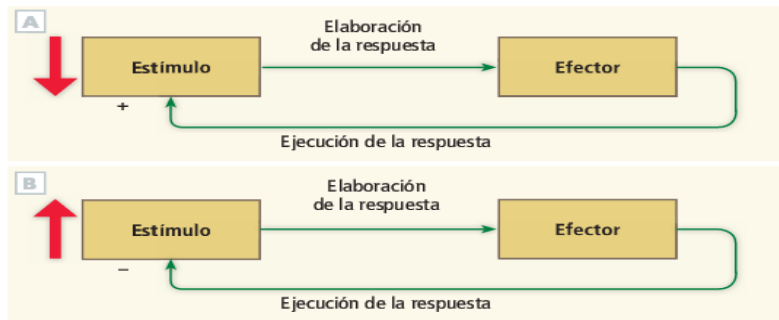
Actividad 29: “Realiza un mapa conceptual a partir del apartado en el que se describen los órganos implicados en la nutrición, relación y reproducción.”

Actividad 30: “¿Qué función cumplen los órganos de excreción en los animales?”

Actividad 31: “¿En qué consiste la retroalimentación negativa?”

Actividad 32: “Explica los esquemas A y B. ¿Qué mecanismo representan? Busca información y cita un ejemplo de cada caso”

HOMEOSTASIS. ANÁLISIS DE CONTENIDOS Y DE IMÁGENES...



Actividad 33: “Indica la función de cada una de las siguientes regiones encefálicas: cerebro, bulbo raquídeo, cuerpo calloso, hipotálamo, cerebelo”

Actividad 34: “Algunas hormonas tienen efectos antagónicos. Cita dos parejas de hormonas antagónicas e indica la función de cada una”

Anexo V. Imágenes analizadas de los libros de texto.

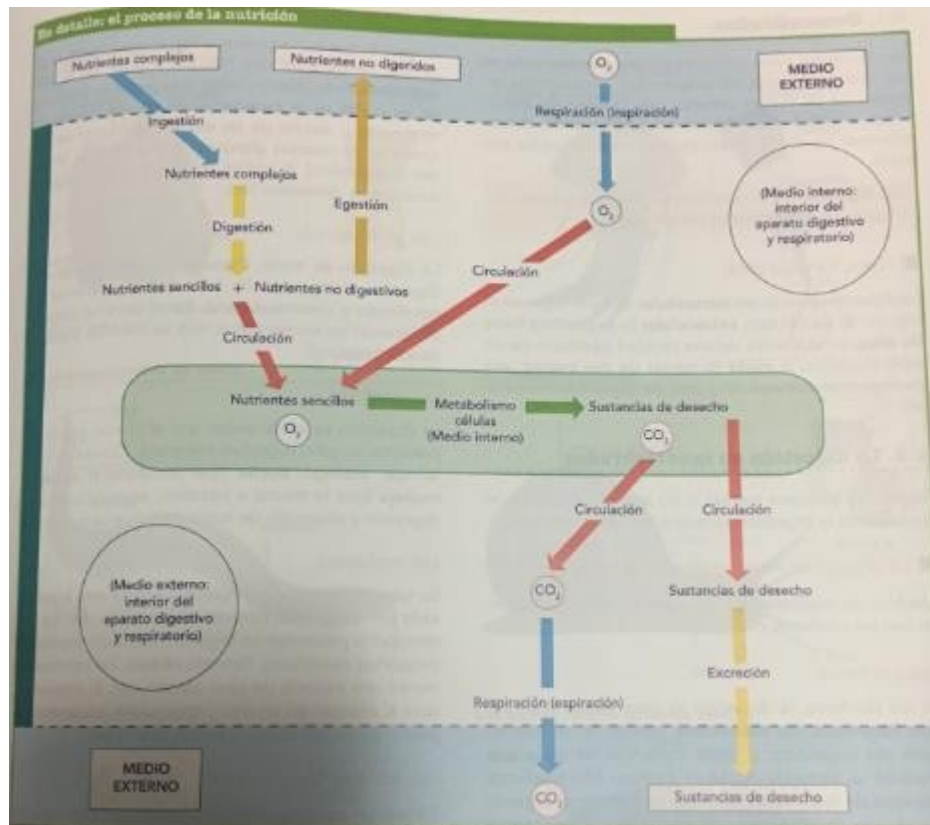


Imagen 1. En detalle: el proceso de nutrición. Tema 8: La nutrición en los animales I

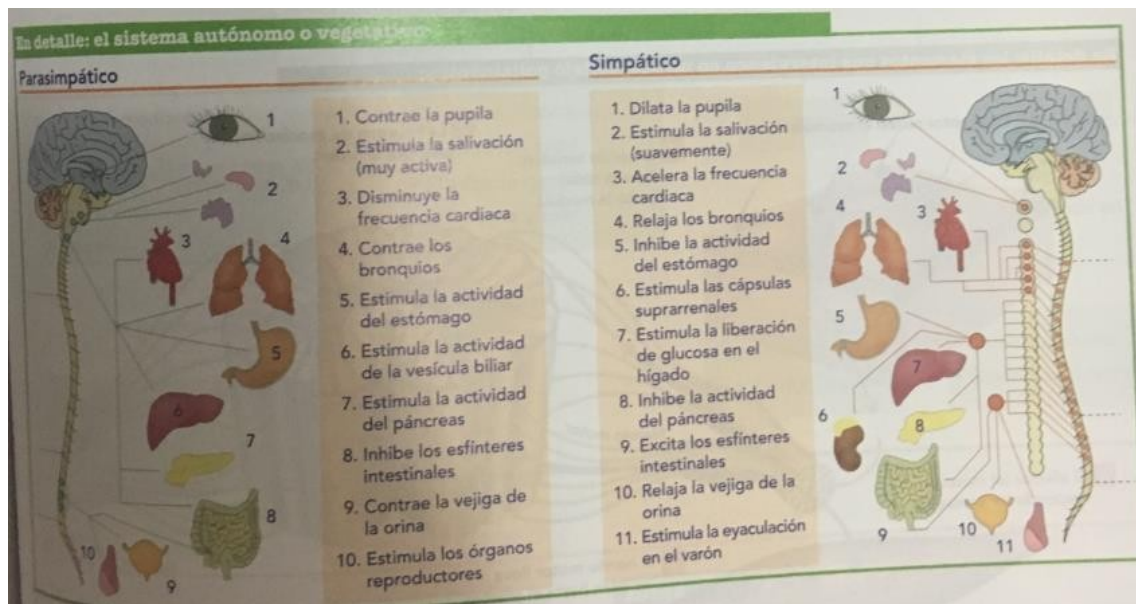


Imagen 2. En detalle: el sistema autónomo o vegetativo. Tema 10: La relación en los animales.

HOMEOSTASIS. ANÁLISIS DE CONTENIDOS Y DE IMÁGENES...

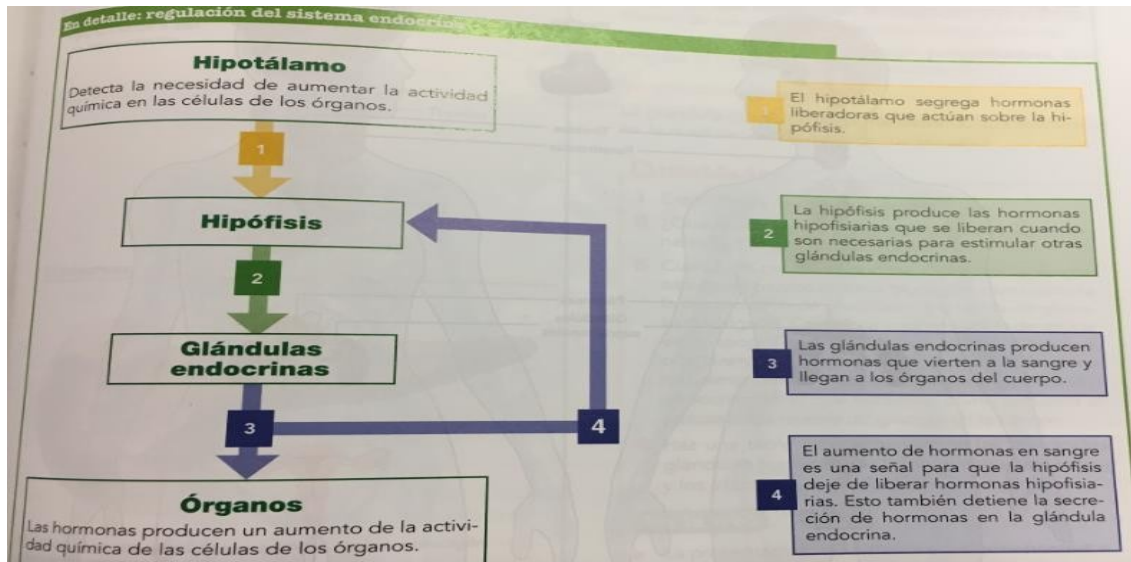


Imagen 3. En detalle: regulación del sistema endocrino. Tema 10: La relación en los animales.

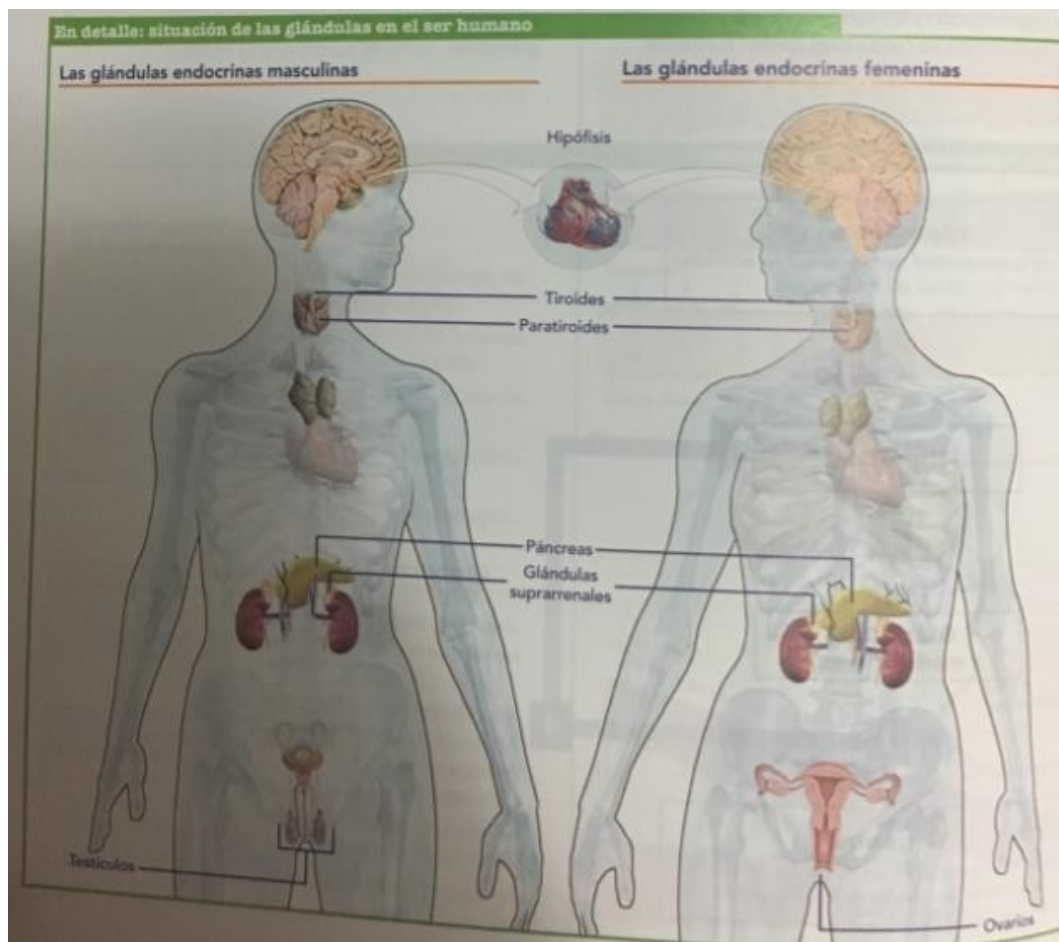


Imagen 4. En detalle: situación de las glándulas en el ser humano. Tema 10: La relación en los animales.

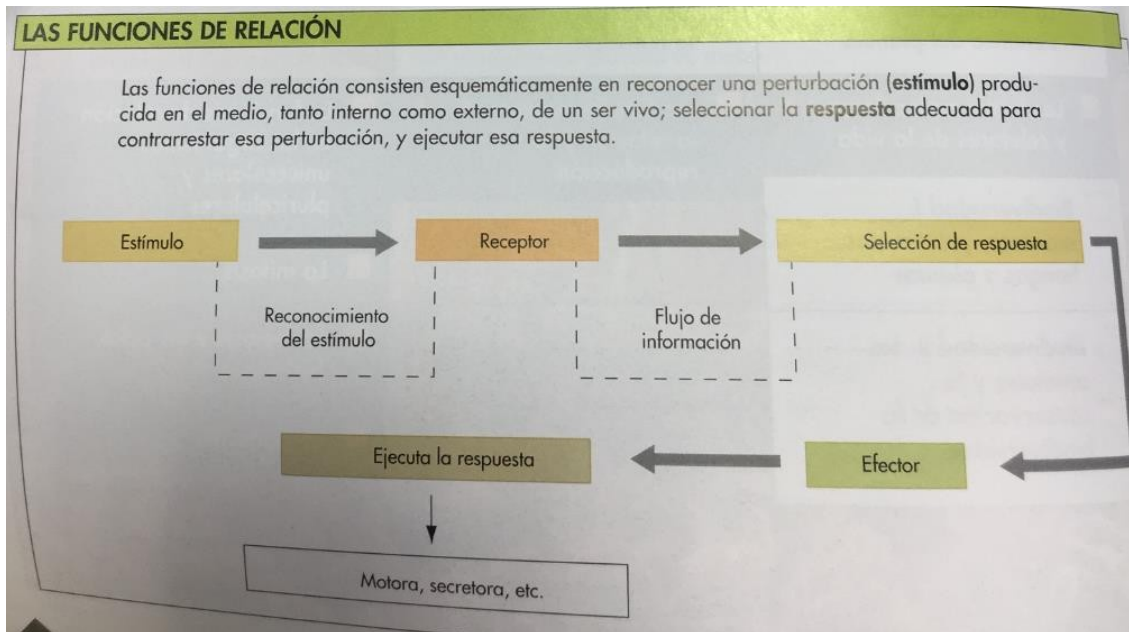


Imagen 5. Las funciones de relación. Tema 9: Las funciones vitales II: La relación y la reproducción.

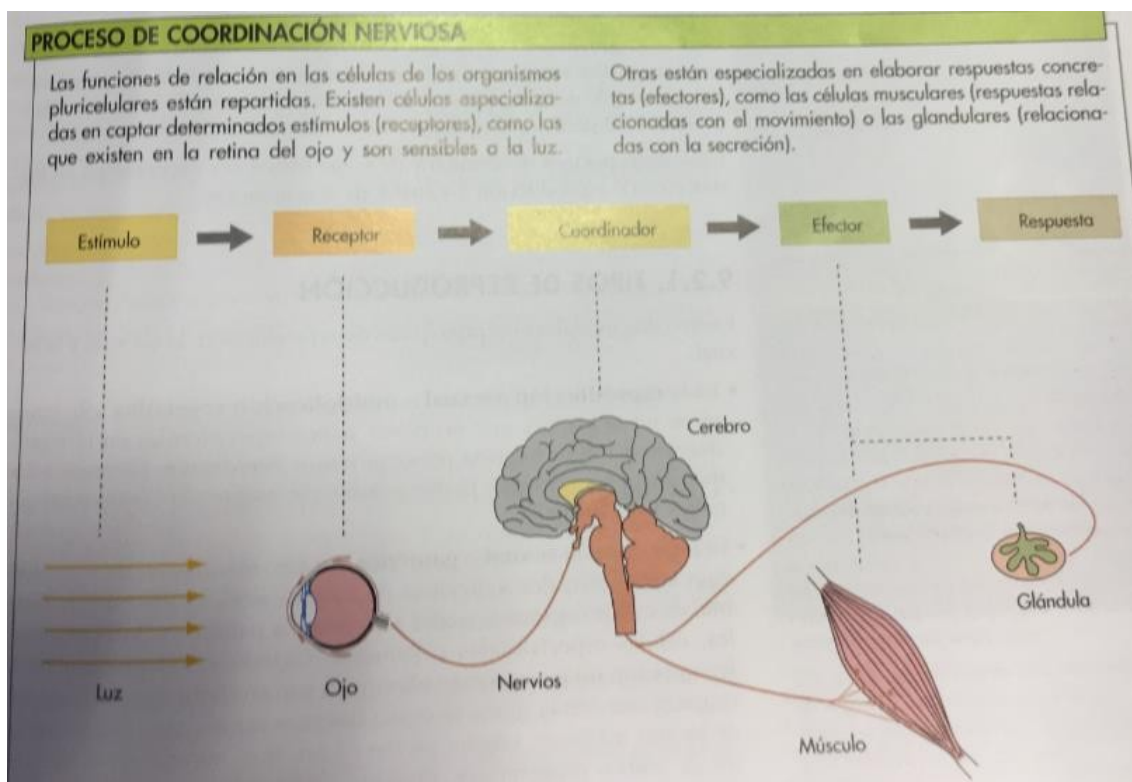


Imagen 6. Proceso de coordinación nerviosa. Tema 9: Las funciones vitales II: La relación y la reproducción.

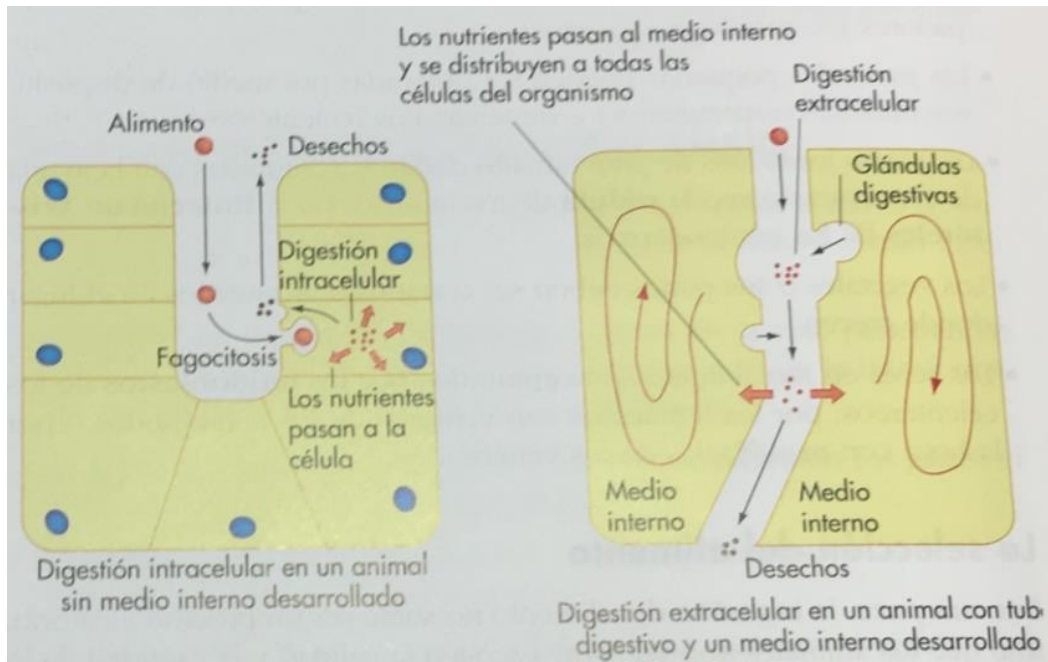


Imagen 7. El proceso de digestión intracelular y extracelular. Tema 14: Las funciones de nutrición en los animales.

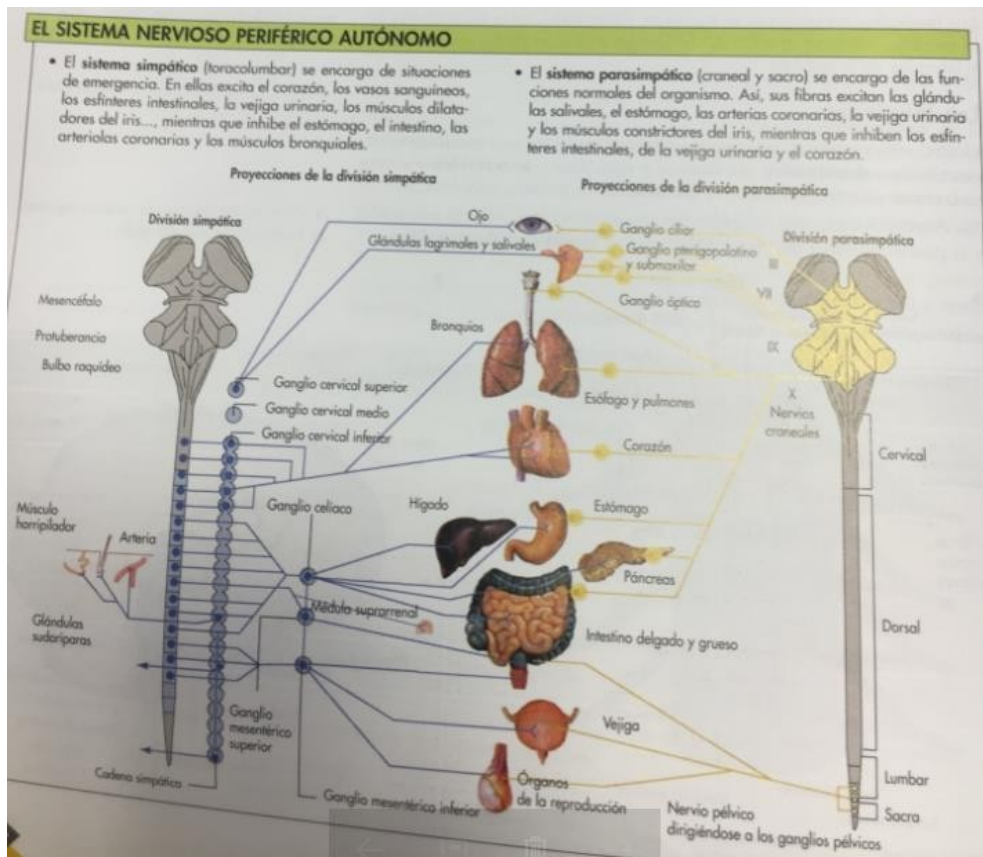


Imagen 8. El sistema nervioso periférico autónomo. Tema 15: Las funciones de relación en los animales.

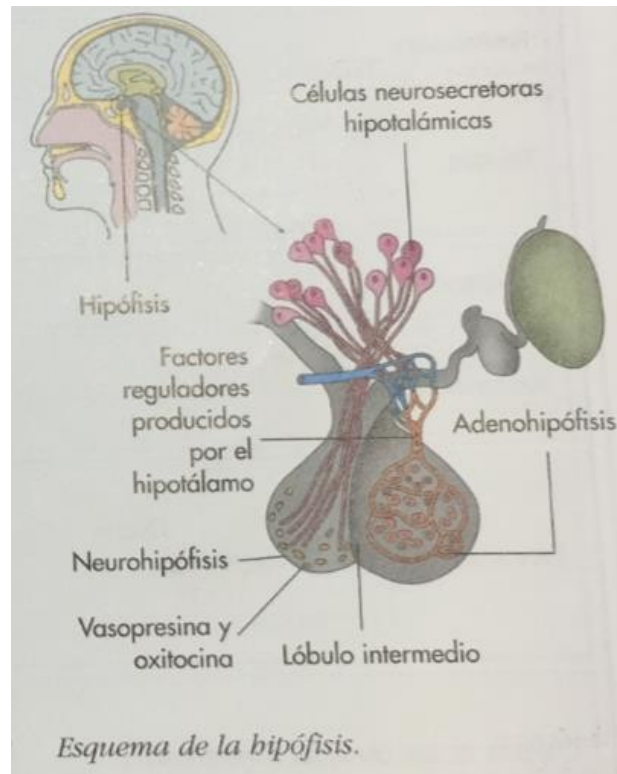


Imagen 9. Esquema de la hipófisis. Tema 15: Las funciones de relación en los animales.

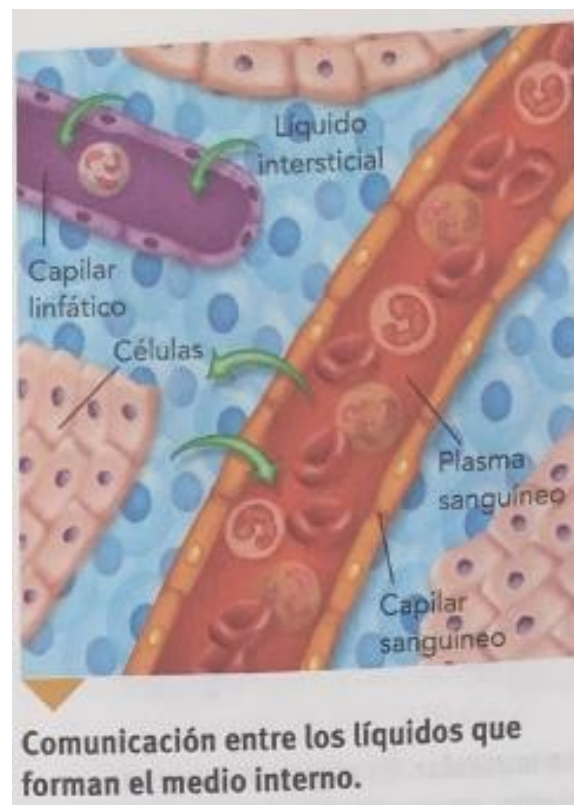


Imagen 10. Comunicación entre los líquidos que forman el medio interno. Tema 2: El nivel de organización pluricelular.



Imagen 11. Coordinación nerviosa. Tema 8: Sistema neuroendocrino y locomotor.

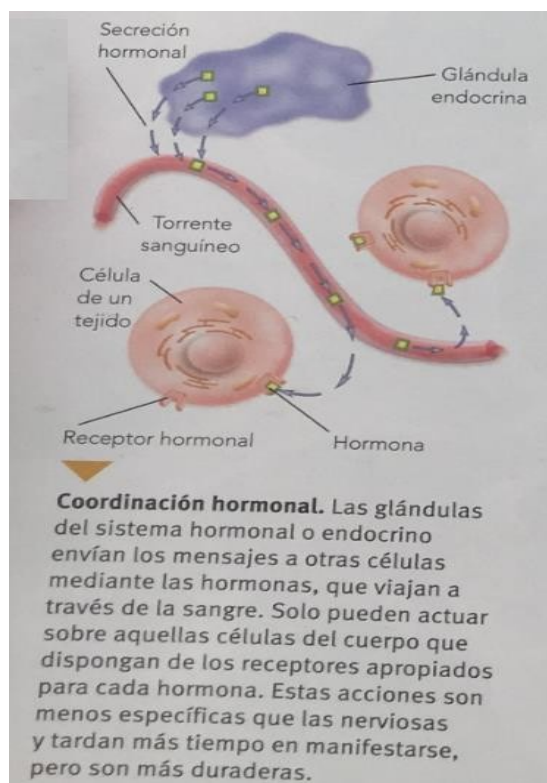
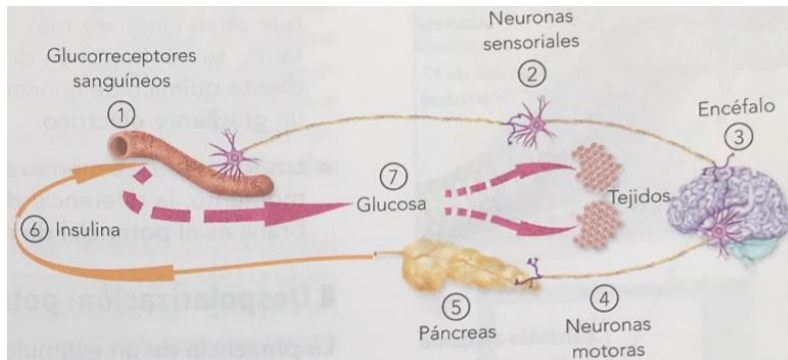


Imagen 12. Coordinación hormonal. Tema 8: Sistema neuroendocrino y locomotor.



Observa

Integración neuroendocrina

La integración de la coordinación nerviosa y la hormonal se pone de manifiesto en los mecanismos homeostáticos que mantienen la concentración de glucosa en sangre relativamente constante, dentro de límites muy estrictos.

Cuando se elevan los niveles de glucosa, los glucorreceptores de los vasos sanguíneos (1) mandan información, a través de las neuronas sensoriales (2), a los sistemas de coordinación del encéfalo (3).

Las respuestas viajan a través de las neuronas motoras (4) hasta el páncreas (5) y le ordenan segregar la hormona insulina (6), que provoca la disminución de glucosa en la sangre al ser consumida por las células (7).

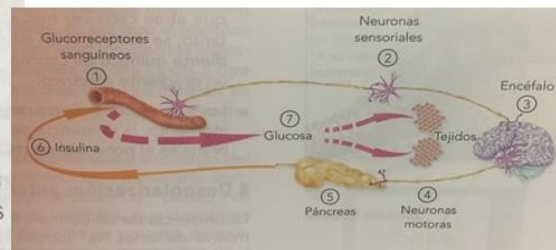


Imagen 13. Integración neuroendocrina. Tema 8: Sistema neuroendocrino y locomotor.

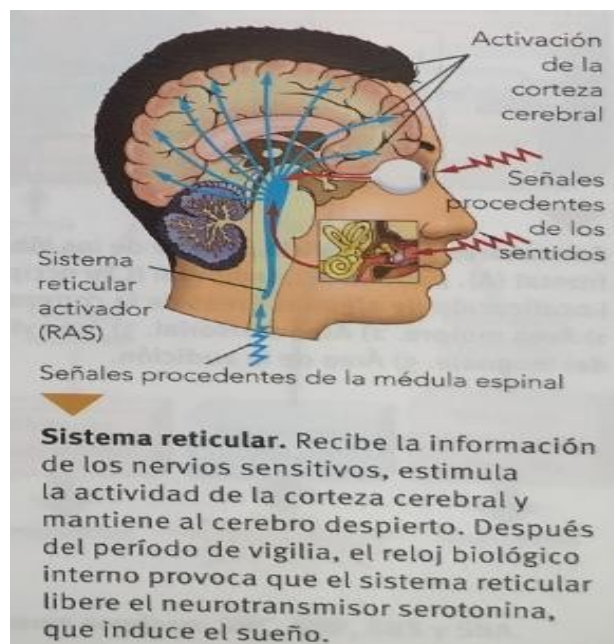


Imagen 14. Sistema reticular. Tema 8: Sistema neuroendocrino y locomotor.

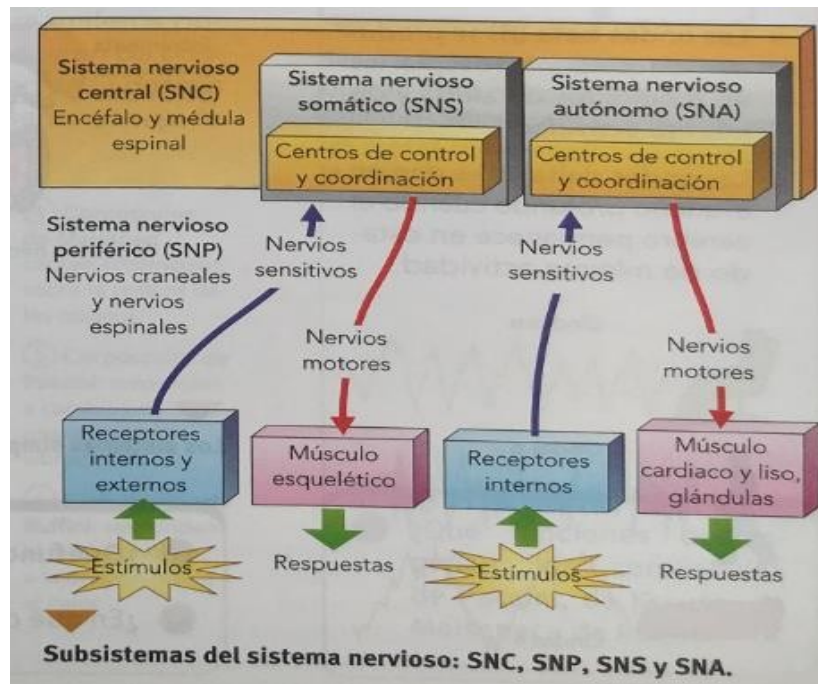


Imagen 15. Subsistemas del sistema nervioso: SNC, SNP, SNS y SNA. Tema 8: Sistema neuroendocrino y locomotor.

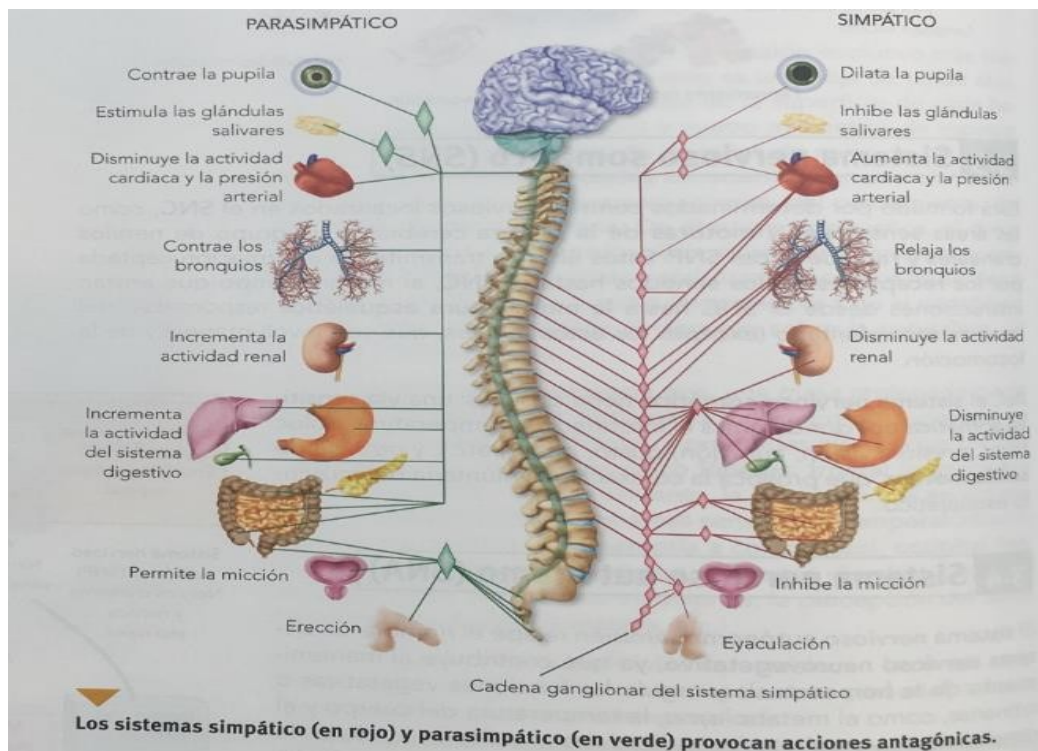


Imagen 16. Los sistemas simpático (rojo) y parasimpático (verde) provocan acciones antagónicas. Tema 8: Sistema neuroendocrino y locomotor.

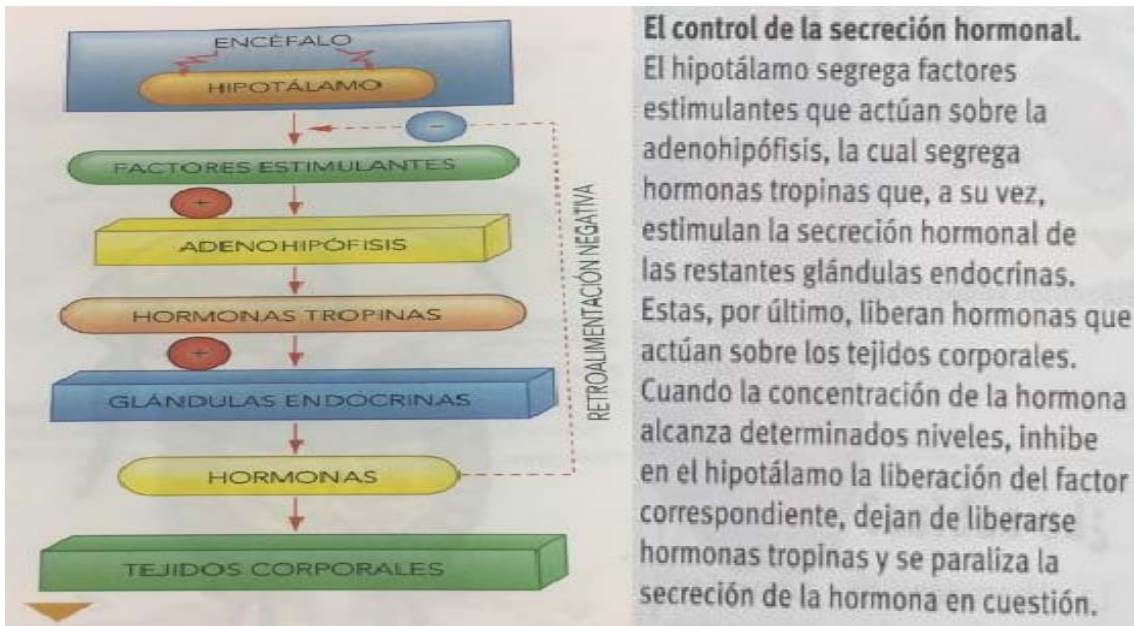


Imagen 17. El control de secreción hormonal. Tema 8: Sistema neuroendocrino y locomotor.

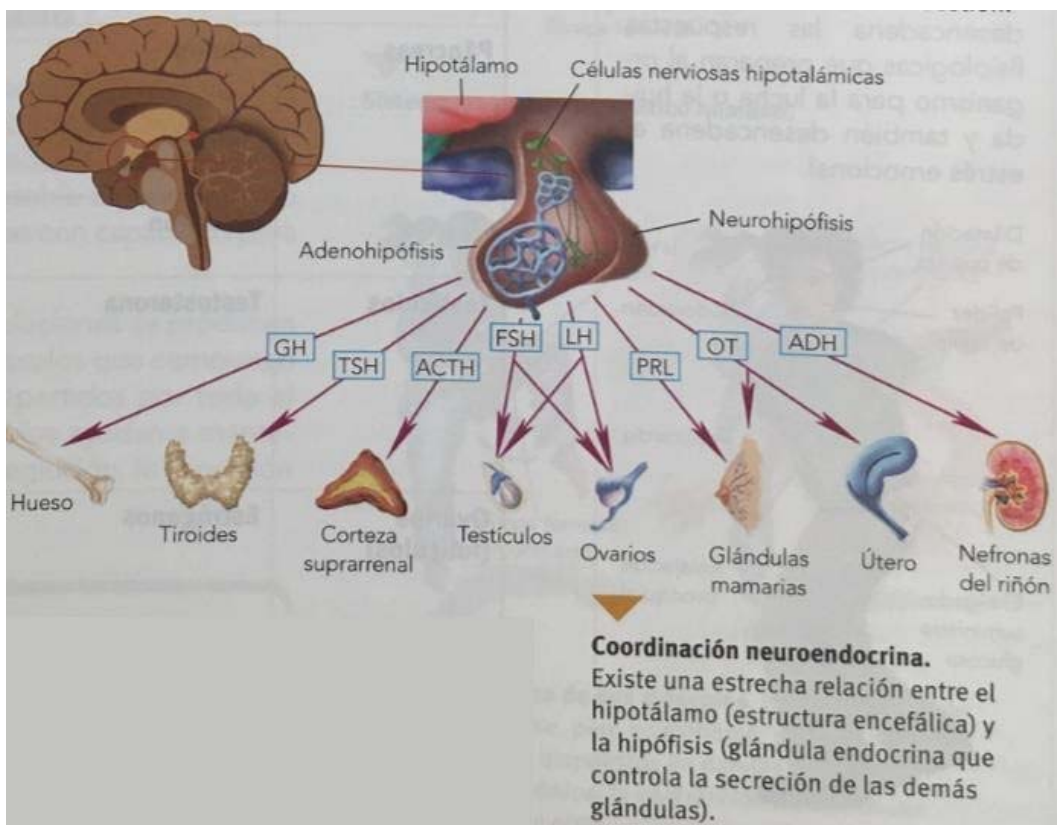


Imagen 18. Coordinación neuroendocrina. Tema 8: Sistema neuroendocrino y locomotor.

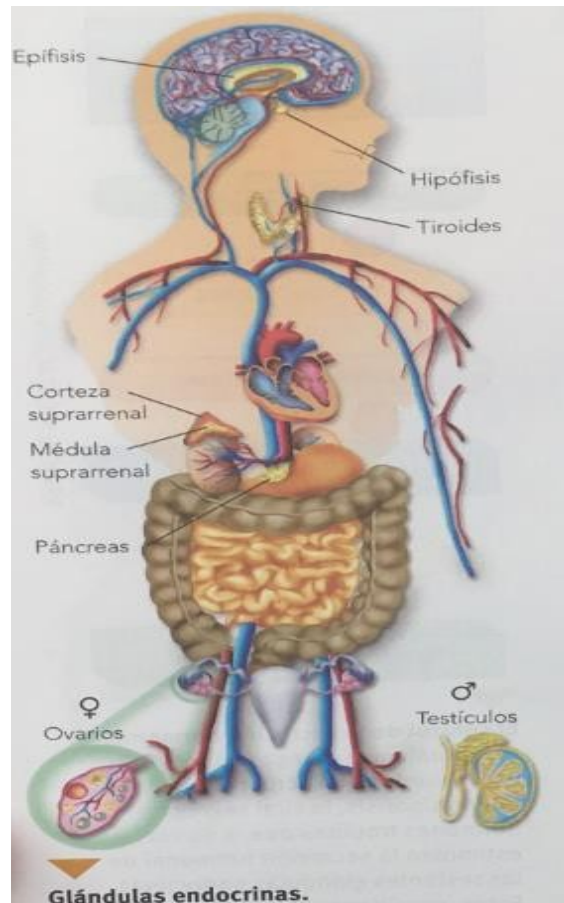


Imagen 19. Glándulas endocrinas. Tema 8: Sistema neuroendocrino y locomotor.



Imagen 20. Esquema de la función de relación. Tema 14: La función de relación.

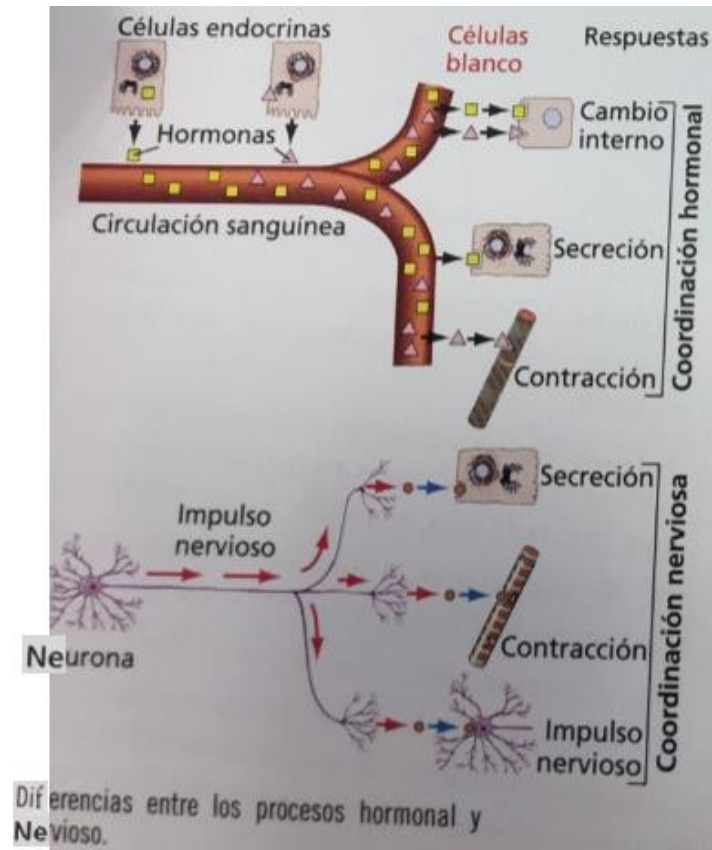


Imagen 21. Diferencias entre los procesos hormonal y nervioso. Tema 14: La función de relación.

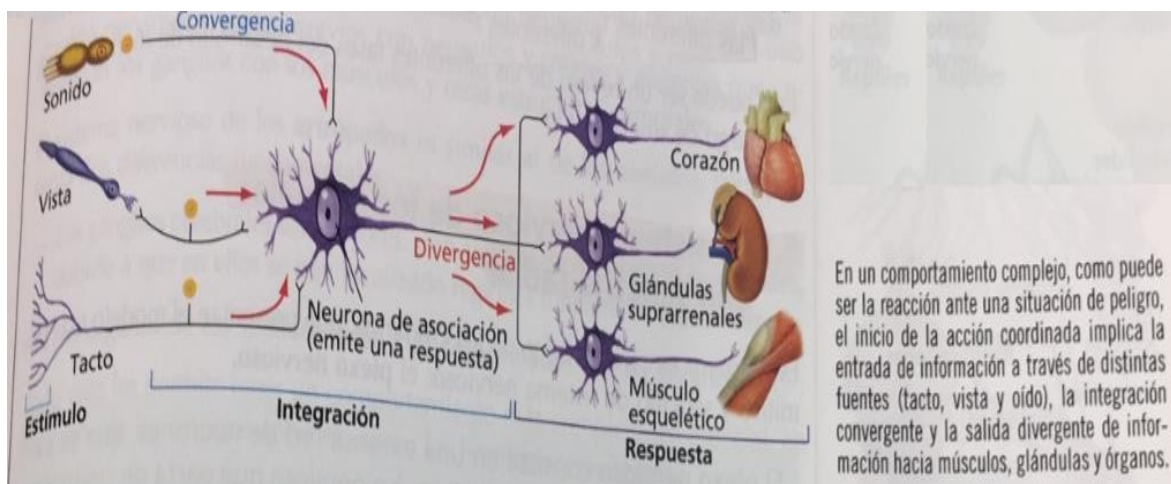


Imagen 22. Comportamiento complejo ante situación de peligro. Tema 14: La función de relación.

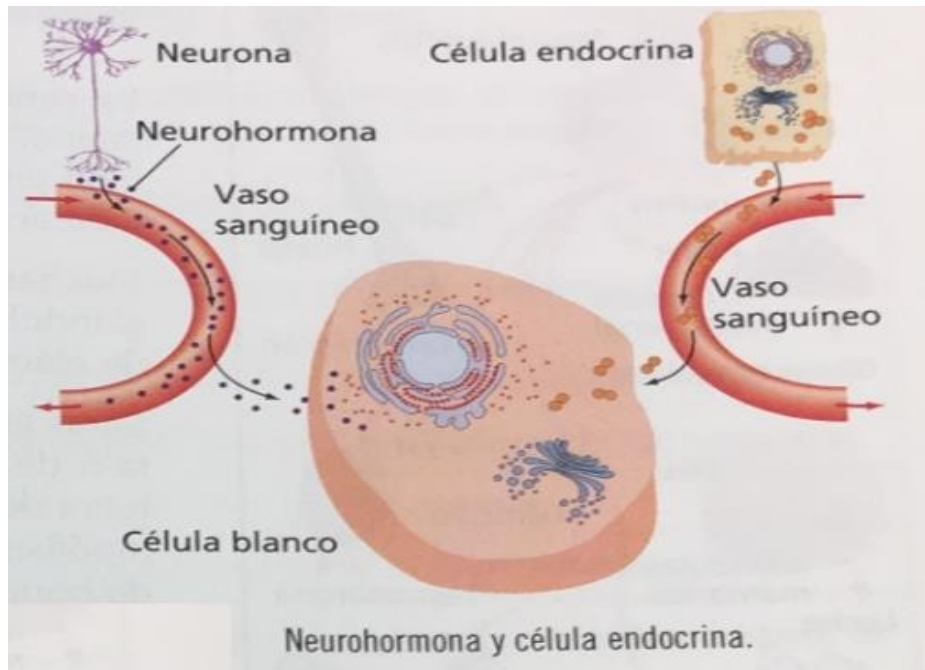


Imagen 23. Neurohormona y célula endocrina. Tema 14: La función de relación.

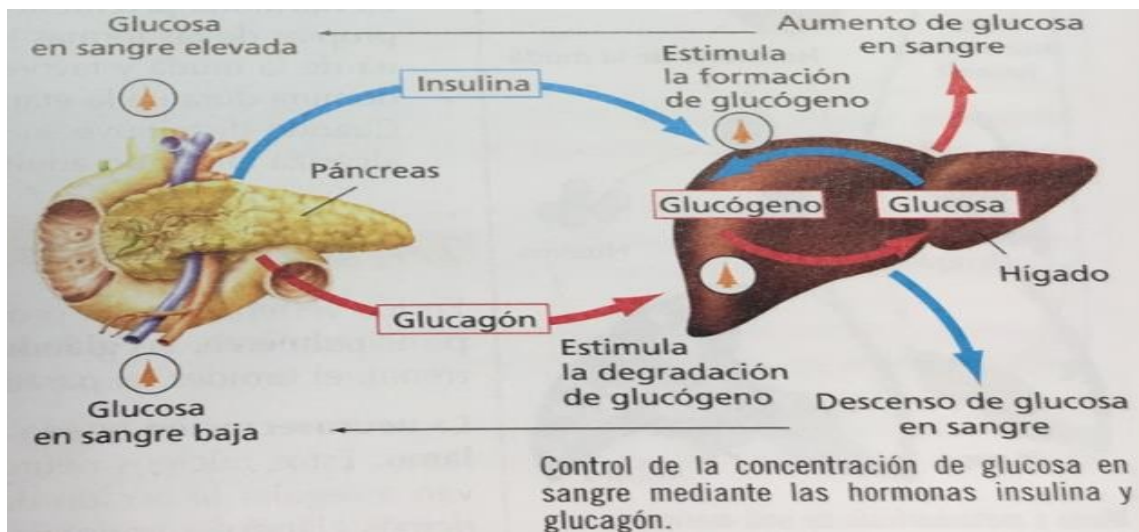


Imagen 24. Control de la concentración de glucosa en sangre mediante las hormonas insulina y glucagón. Tema 14: La función de relación.

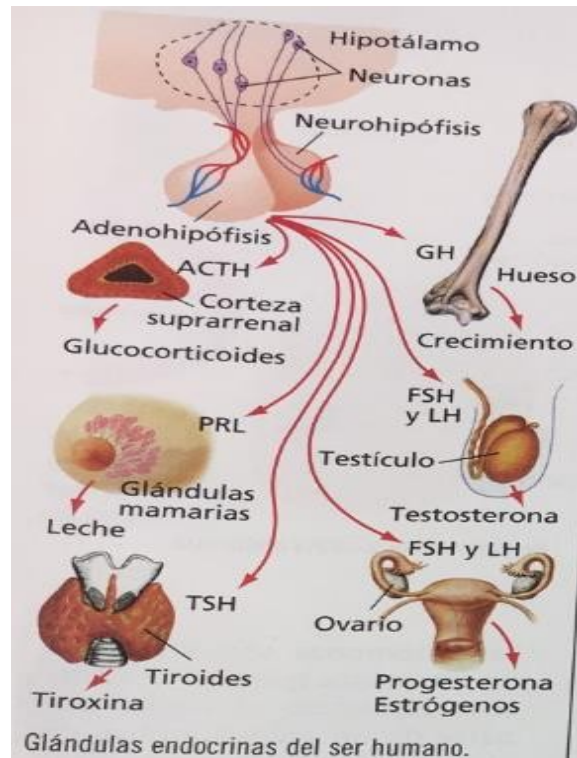


Imagen 25. Glándulas endocrinas del ser humano. Tema 14: La función de relación.

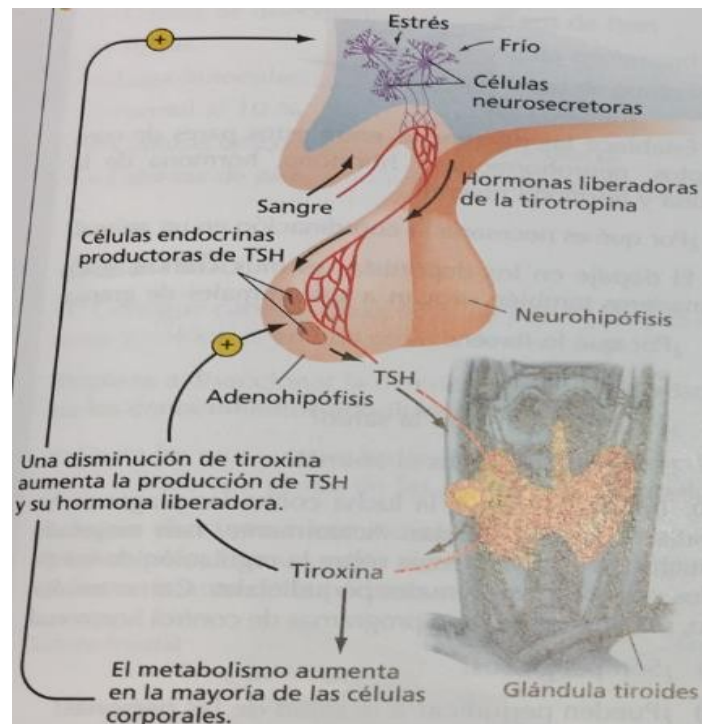


Imagen 26. El hipotálamo. Tema 14: La función de relación.

HOMEOSTASIS. ANÁLISIS DE CONTENIDOS Y DE IMÁGENES...

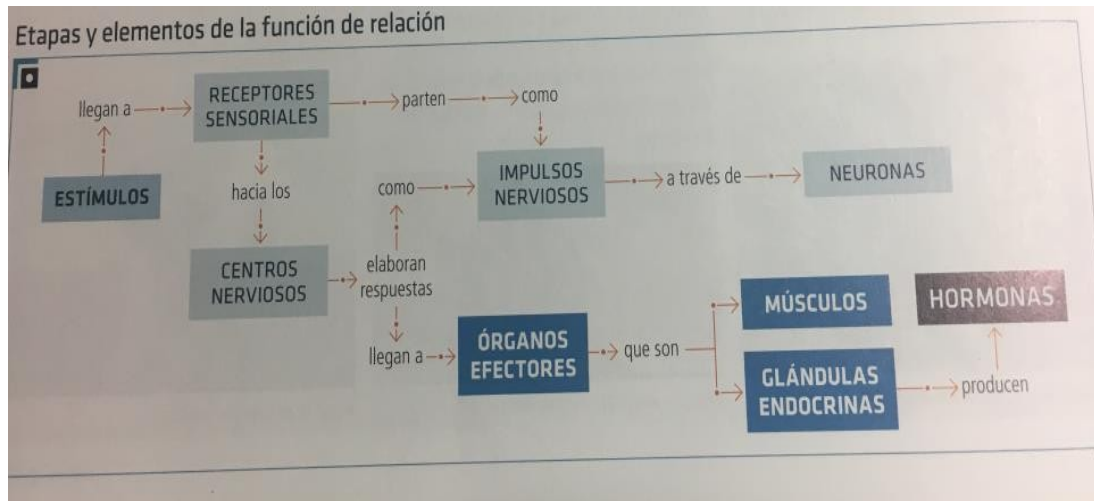


Imagen 27. Etapas y elementos de la función de relación. Tema 8: La clasificación y la relación de los animales.

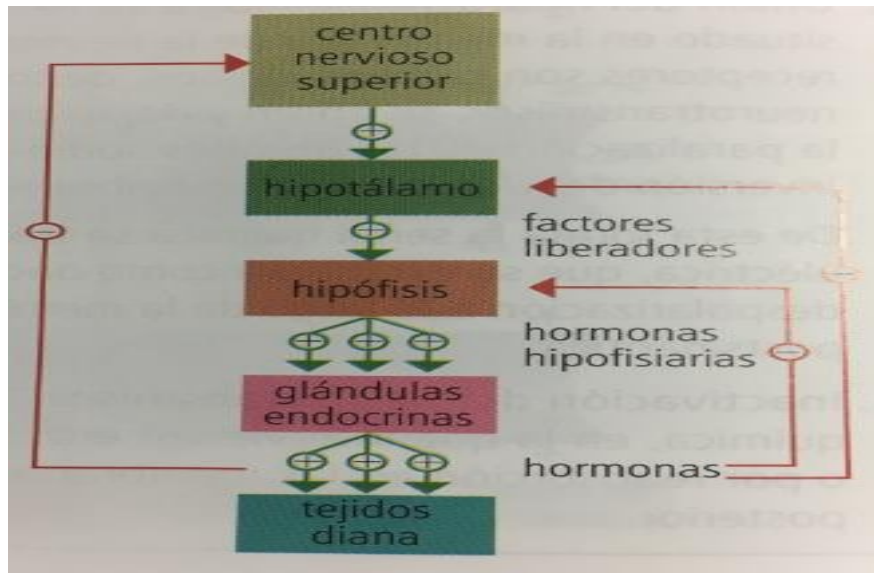


Imagen 28. Eje hipotálamo-hipofisario. Tema 8: La clasificación y la relación de los animales.

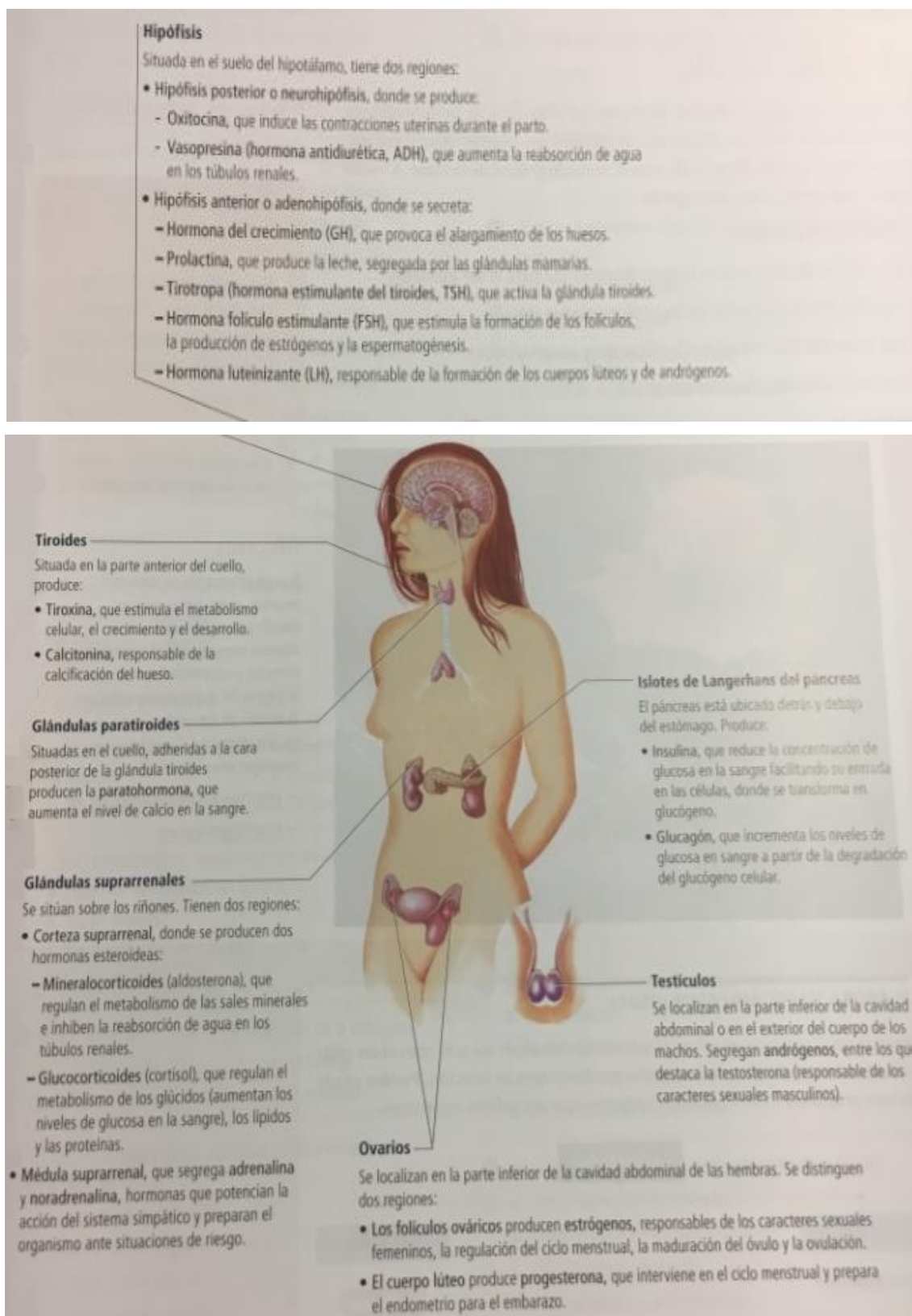


Imagen 29. Glándulas endocrinas de los vertebrados. Tema 8: La clasificación y la relación de los animales.

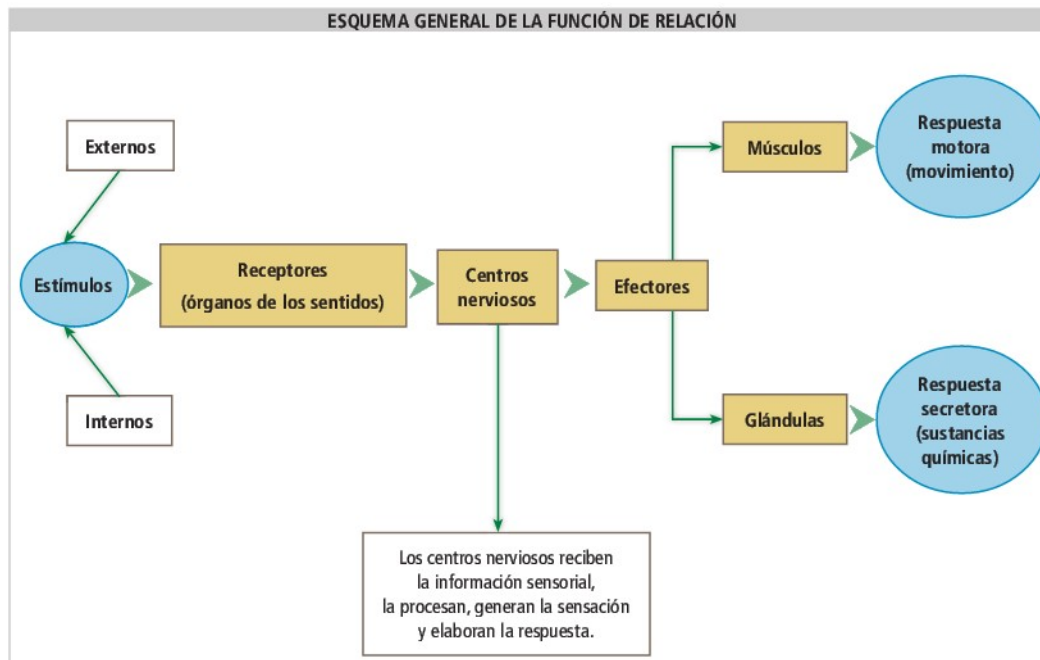


Imagen 30. Esquema general de la función de relación. Tema 15: Función de relación en los animales.

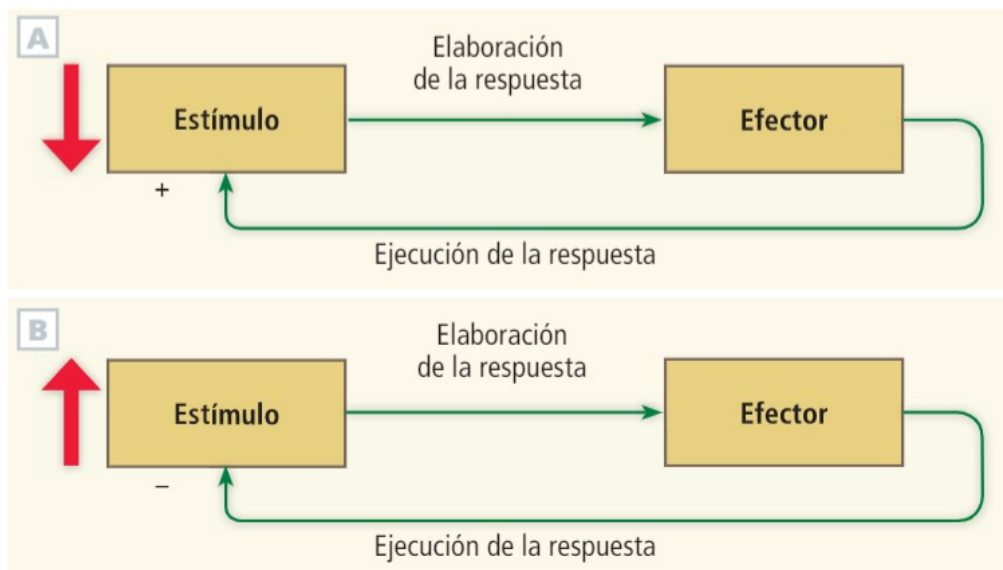


Imagen 31. La homeostasis. Tema 15: Función de relación en los animales.

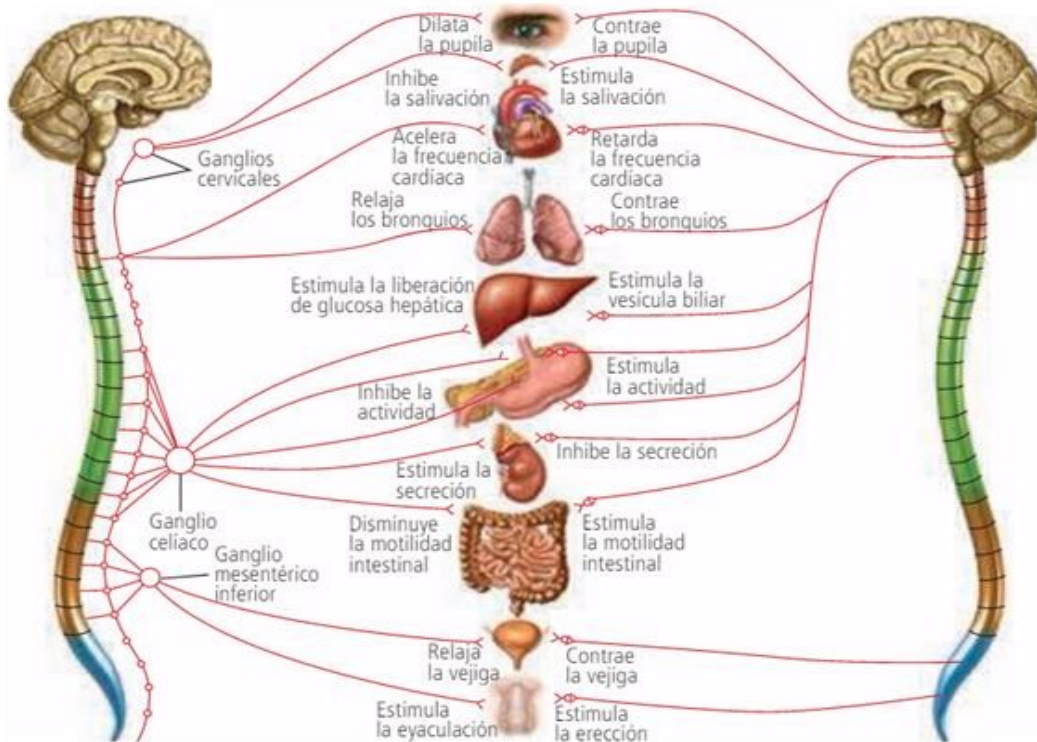


Figura 15.18. Sistemas nerviosos simpático y parasimpático.

Imagen 32. Sistemas nerviosos simpático y parasimpático. Tema 15: Función de relación en los animales.

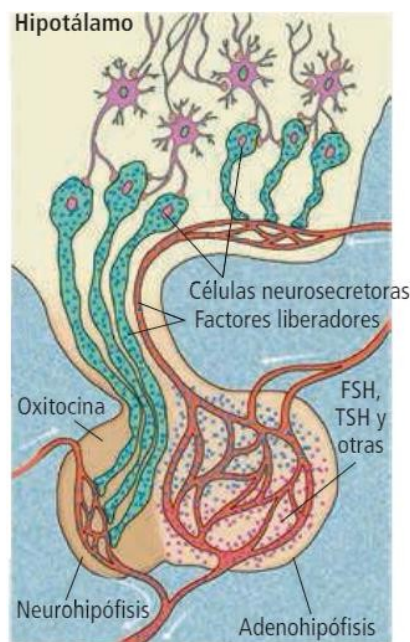


Figura 15.26. Eje hipotálamo-hipofisis.

Imagen 33. Eje hipotálamo-hipofisis. Tema 15: Función de relación en los animales.