

# **LOS CONCEPTOS INMUNOLÓGICOS EN LOS LIBROS DE TEXTO: LOS CAMBIOS CURRICULARES DE LA REFORMA**

*M<sup>a</sup> José Azuaga Fortes*

Colegio Concertado “Nuestra Señora del Buen Consejo”  
Melilla

*Alicia Benarroch Benarroch*

Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales  
Universidad de Granada

*Francisco González García*

Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales  
Universidad de Granada

## Resumen

La inmunología y los conceptos relacionados son contenidos de creciente actualidad en la vida cotidiana de los seres humanos. Sin embargo, el peso curricular de los mismos ha sido tradicionalmente muy pequeño. El Diseño Curricular Base de la Educación Secundaria Obligatoria hizo ya alguna inclusión de estos contenidos, pero es el Real Decreto 3473/2000 sobre las Enseñanzas Mínimas para la Educación Secundaria Obligatoria el que marca con claridad un cambio más significativo. En este trabajo se analiza si los libros de texto anteriores y posteriores a este Real Decreto se hacen eco de dicho cambio.

## Abstract

The immunology and related concepts are of increasing interest in the daily life of human beings. However, the presence of the immunology concepts in the “curricula” has been traditionally very small. Some of these concepts were already included in

the Basic Curricula Design of the Compulsory Secondary Education but the most significant change is in the Royal Decree 3473/2000, about Minimal Teaching for the Compulsory Secondary Education. In this paper we analyse if these changes are taken into account in textbooks published before and subsequent to the Royal Decree.

## **1. INTRODUCCIÓN**

La salud es un parámetro complejo y en sí mismo y en su tratamiento social es un indicador básico de calidad de vida. Siendo básico y esencial, la salud es objeto de estudio de múltiples saberes y disciplinas, cada cual con su lógica vertical o disciplinar propia, es decir, la salud atraviesa muchas disciplinas, es transversal a todas ellas y en concreto a todas las del área de la Biología.

En los temas de salud, por su inmediatez y grado de contacto personal, el individuo desarrolla toda una serie de creencias y actitudes. Desde muy pequeños nos enfrentamos con la dicotomía bueno-malo, sano-enfermo, propio-extraño, es decir, todos tenemos ideas y conocimientos intuitivos sobre los procesos de salud y enfermedad. La Educación Secundaria Obligatoria tiene que contribuir a que el aprendizaje de los conocimientos básicos de inmunología (defensa ante infecciones, vacunación, erradicación de enfermedades, trasplantes, etc.) de gran repercusión sobre la salud, sea una herramienta útil para los futuros ciudadanos en todas las decisiones que sobre ámbitos de salud deben tomar en su vida.

Es por ello que el presente trabajo se centra en conocer el tratamiento que sufren estos temas -vacunas y trasplantes- dentro de las directrices educativas más formales, es decir en el currículum de E.S.O. así como en sus expresiones más habituales dentro de la actividad escolar formal, a saber, los textos de estudio.

Este análisis forma parte de un proyecto más amplio que intenta, en su última expresión, aportar herramientas didácticas fundamentadas para la enseñanza de estos contenidos en la E.S.O. Son, como veremos a continuación, contenidos que hasta ahora han sido objeto de poca atención en la investigación didáctica y que, sin embargo, dadas sus fuertes repercusiones sociales y tecnológicas, tienen una importancia curricular creciente.

## **2. VACUNAS Y TRASPLANTES EN EL CURRÍCULUM OFICIAL DE LA ESO**

La Educación Secundaria Obligatoria (E.S.O.) se organiza en dos ciclos de dos años cada uno, el primero (primer y segundo curso) de los 12 a 14 años, y el segundo (tercer y cuarto curso) de los 14 a los 16 años.

En el DCB de la E.S.O. se establecen diversas áreas curriculares, siendo específicamente la que nos atañe, Ciencias de la Naturaleza.

En el primer y segundo curso (primer ciclo) de la E.S.O., al igual que en el tercer año (primera parte del segundo ciclo) dicha área forma parte del tronco común. Mientras que en cuarto año (segunda parte del segundo ciclo) Ciencias de la Naturaleza es una asignatura optativa.

El currículum educativo comprende 15 bloques de contenidos que pueden clasificarse en cinco grandes apartados. Los contenidos biológicos están insertados en el tercer y cuarto apartados:

“El tercer apartado está formado por aquellos bloques que abordan el estudio de los seres vivos, que comparten características materiales pero que presentan unos niveles de organización específica diferentes a la materia inerte. El estudio de las propiedades de diversidad y unidad respecto a la estructura y la función son dos aspectos básicos a la hora de definir los seres vivos. El modelo humano como un ejemplo de ser vivo especialmente complejo responde a las características generales de los demás seres vivos pero con una capacidad mayor de respuesta e independencia respecto al medio. El conocimiento del propio cuerpo y de algunos aspectos generales de su funcionamiento se considera de gran interés por su sentido funcional para los alumnos de esta etapa.

El cuarto apartado comprende los bloques que estudian las interacciones entre los seres vivos y el medio, haciendo especial hincapié en las transformaciones energéticas que conllevan y en los cambios que, como consecuencia de las múltiples interacciones, se dan continuamente en la naturaleza. La reflexión sobre lo que supone el equilibrio de un sistema permite entender el impacto de cambios negativos, producidos por el hombre en el ecosistema, que a veces impiden la recuperación de su equilibrio con las graves consecuencias que para la humanidad pueden derivarse de este hecho.

Por ello, la Educación Ambiental se convierte en un objetivo que debe conseguirse con el estudio de estos bloques. De igual manera la consideración del ser humano como un sistema equilibrado permite entender la salud como una manifestación de su equilibrio. Esto lleva a contemplar la **Educación para la Salud** como un bloque de especial importancia, cuyo objetivo fundamental es la adquisición de hábitos que impidan desequilibrios irreversibles y prematuros.” (MEC, 1989, pp.121-122).

De los 15 bloques de contenidos, son el bloque 9 y el bloque 12 los que contienen los contenidos más relacionados con el sistema inmunológico:

### **“Bloque 9: LA MUJER Y EL HOMBRE, SERES VIVOS**

En este bloque se estudian los aspectos morfológicos y los procesos vitales del ser humano, debiendo hacerse especial hincapié en el conocimiento práctico de la estructura del propio cuerpo, en la interpretación de las constantes vitales, que son manifestaciones de su funcionamiento interno, y en el inicio de un cambio conceptual respecto a consideraciones de tipo cotidiano que aparecen de forma persistente respecto a su morfología y función.

Este bloque guarda estrecha relación con el de los seres vivos, con los referidos a la materia y la energía, con los que estudian las interacciones, los cambios y la salud. Debido a la abundancia de preconcepciones que se tienen de los diferentes aspectos de este bloque, puede ser adecuado abordarlo en el segundo ciclo, lo que permitirá profundizar en aspectos estructurales y funcionales que han podido estudiarse en una primera aproximación en el primer ciclo, a propósito del bloque de los seres vivos.

Otra posibilidad puede ser conectar el estudio de la morfología y la función con los problemas de salud que pueden aparecer debido a los desequilibrios que se producen en el sistema humano por diferentes causas. Unir ambos bloques y establecer unidades didácticas de diferente complejidad para tratarlos a lo largo de la etapa puede ser otra opción de organización adecuada.

Debe darse especial importancia a los procedimientos relacionados con la interpretación de datos sobre constantes vitales, a los de localización espacial de los componentes morfológicos y al planteamiento de hipótesis explicativas sobre problemas de morfología y función.

#### Hechos, conceptos y principios

- 1.- El ser humano como sistema. Funciones vitales.
- 2.- La nutrición como conjunto de procesos para la obtención de energía y la formación de estructuras.
  - El aparato digestivo como transformador de alimentos y facilitador de la absorción. Acciones mecánicas y químicas.

- El aparato circulatorio como distribuidor de sustancias.
  - El aparato respiratorio y el intercambio de gases. Respiración celular. Relación entre alimentos, oxígeno y obtención de energía.
  - Sistemas de excreción. El aparato urinario. El riñón y la orina.
- 3.- La relación como conjunto de procesos para recibir información (percepción de estímulos), procesarla y reaccionar ante ella (emisión de respuestas).
- Los sentidos como receptores de la información. Características generales de los órganos de los sentidos.
  - Sistema nervioso como coordinador de los procesos.
- 4.- La función de reproducción como mecanismo para asegurar la continuidad de la especie.
- Aparatos reproductores femenino y masculino.....

### **Procedimientos**

1. Propuesta de explicaciones relativas a aspectos relacionados con el funcionamiento del ser humano.
5. Consulta de guías y atlas de anatomía humana y construcción de representaciones simplificadas (dibujos, esquemas, maquetas, etc.) de algunas partes de la misma.
6. Utilización de procedimientos para medir las constantes vitales en diferentes situaciones de actividad
7. Interpretación y elaboración de gráficas relativas a datos y actividades relacionadas con *el desarrollo y la salud corporal en sus diversas facetas*.
8. Interpretación de análisis de sangre y de orina.

### Actitudes, valores y normas

4. Reconocimiento y aceptación de las posibilidades y limitaciones del propio cuerpo a partir de un mejor conocimiento del mismo.

## **Bloque 12: LA SALUD COMO MANIFESTACIÓN DEL EQUILIBRIO DEL SISTEMA HUMANO**

El objetivo de este bloque es dotar al futuro ciudadano de unos conocimientos que le permitan cuidar y defender su propia salud y colaborar en la construcción de un medio social más saludable.

Es fundamental partir de aspectos muy prácticos e intentar que los alumnos modifiquen sus concepciones sobre la salud y la enfermedad desde una consideración fatalista y mágica hacia una concepción de prevención como sistema de control primario del equilibrio del sistema humano.

Este bloque está relacionado con el de los seres humanos. Ambos pueden abordarse relacionando morfología y función con la adquisición de hábitos sanos.

Caben varias formas de plantear el estudio de este bloque. Una podría ser distribuyendo los diferentes aspectos entre el primero y el segundo ciclo según su diferente complejidad; otra abordar los mismos contenidos, con distinta profundidad, en ambos ciclos.

Es éste un bloque fundamentalmente formativo, en el cual la adquisición de valores, actitudes y normas constituye el aspecto más relevante. En esta etapa, sobre todo en el segundo ciclo, los alumnos pueden comprender algunas explicaciones científicas que avalan la conveniencia de adoptar dichas actitudes.

#### Hechos, conceptos y principios

- 1.- La salud y la enfermedad. Importancia de la prevención para el mantenimiento del equilibrio.
- 2.- Nutrición y Salud

#### Procedimientos

1. Emisión de hipótesis explicativas ante un problema de salud individual, escolar o de la comunidad.
2. Diseño de estrategias para contrastar las hipótesis planteadas
3. Utilización de técnicas de primeros auxilios.
9. Predicción de las consecuencias importantes para la salud individual y colectiva debido a la adquisición de determinados hábitos.

#### Actitudes, valores y normas

3. Valoración de los efectos que tienen sobre la salud los hábitos de alimentación, de higiene y cuidado corporal. Disposición a comportarse de forma coherente con dicha valoración.

4. Reconocimiento de la importancia de realizar consultas médicas preventivas (dentista, ginecólogo, oftalmólogo etc.) y disposición favorable a realizarlas periódicamente.
7. Interés por participar en iniciativas de diversa índole dirigidas a promover la salud y a prevenir enfermedades (MEC, 1989, pp.148-150)

Nos ha parecido interesante resaltar los contenidos del Diseño Curricular Base de la Educación Secundaria Obligatoria relacionados con los que nos ocupan; principalmente para poner de manifiesto que no son contenidos contemplados explícitamente en este documento. Sin embargo, dado el carácter abierto y flexible del mismo, ello no impedía a editoriales y autores elaborar una propuesta que diera importancia a vacunas y trasplantes. En consecuencia, era de esperar que los libros de texto de la década de los noventa contemplaran estos contenidos de forma muy poco homogénea, ya que los gustos, preferencias y criterios personales de los distintos autores eran los principales determinantes de que se incluyeran o no en el manual y, en el caso de que se consideraran, de la extensión del tratamiento concedido.

Estas ambigüedades se eliminaron con el **Real Decreto 3473/2000 sobre las Enseñanzas Mínimas para la Educación Secundaria Obligatoria**, publicado en el BOE del 16 de Enero de 2001. En el Anexo 1 de esta normativa aparece el nuevo currículo de ciencias de la naturaleza. Un currículo que presenta, respecto al anterior, las siguientes principales características diferentes:

- Desaparecen los contenidos procedimentales y actitudinales. Su estructura se centra en la secuencia de contenidos conceptuales exclusivamente. Este hecho ha sido denunciado por distintos autores (Pro, 2002) que se preguntan por qué se ha hecho sin dar ningún tipo de explicación ni aportar base alguna en la que fundar una decisión de esta gravedad.
- Se trata de un currículo que presenta los contenidos secuenciados por curso y no, como el anterior, donde la secuenciación de los contenidos no era común a todo el Estado Español, sino que era el profesorado el que tenía la responsabilidad última de realizarla adaptándose a las características de sus alumnos. Sanmartí (2002) lamenta que se pase de un currículo semiabierto, como el anterior, a otro cerrado que deja pocas opciones al profesor.

En cuanto a los contenidos concernientes a nuestra investigación, aparecen reflejados en los siguientes cursos:

### **TERCERO DE E.S.O.**

#### **II. ANATOMÍA Y FISIOLOGÍA HUMANA**

##### 5.- El hombre como animal pluricelular

- La célula, tejidos, órganos y aparatos.
- El concepto de salud y el de enfermedad
- Principales agentes causantes de enfermedades infecciosas. La lucha contra dichas enfermedades.
- Enfermedades no infecciosas. Causas, remedios y prevención.
- El trasplante de órganos. Implicaciones éticas y sociales.

##### 6. Aparatos que intervienen en la nutrición.

- El aparato circulatorio. Hábitos saludables. Enfermedades más frecuentes.

### **CUARTO DE E.S.O.**

#### **II. GENÉTICA Y EVOLUCIÓN**

##### 7. Genética

- Manipulación genética: aplicaciones más importantes.

A pesar de las limitaciones antes citadas que presenta el Real Decreto y que le hacen disfrutar de poca difusión entre los profesores (Pozo, 2002), en cuanto a los contenidos relacionados con la inmunidad, las vacunas y, sobre todo, los trasplantes, están más explicitados en este nuevo currículo, por lo que cabría esperar que, en lugar de la ambigüedad sugerida para los libros de texto de la década de los noventa, en los que se editaron después de la fecha de publicación de este Real Decreto, se manifestara una mayor uniformidad, caracterizada por un tratamiento y desarrollo más amplio de estos contenidos. Insistimos, pues, que en este trabajo únicamente analizamos la carga conceptual relacionada con nuestros contenidos, sin menospreciar por ello la importancia que puedan tener los otros aspectos curriculares antes mencionados.

### **3. VACUNAS Y TRASPLANTES EN LOS LIBROS DE TEXTO**

#### **3.1. Justificación de los libros de texto utilizados**

El uso de los libros de texto en el aula es un importante pilar en el currículum educativo. Su importancia radica, como sabemos, en que sigue siendo el principal, y muchas veces casi el único, material curricular utilizado por los profesores de los niveles educativos de primaria y secundaria.

La utilización de los libros de texto ofrece una serie de ventajas. Constituyen una recopilación de información textual e icónica (imágenes, dibujos, fotografías); contienen una propuesta didáctica concreta, ya sea abierta o cerrada para ser puesta en práctica y establecen un recurso didáctico, que debería entenderse como una ayuda más para el docente en relación con su propuesta didáctica y no como director del proceso de enseñanza que impone una forma determinada de trabajar (Del Carmen y Jiménez 1997).

De los libros de texto pueden realizarse diversos estudios: análisis de los mismos, con la finalidad de detectar posibles problemas de enseñanza en relación con conceptos, nomenclatura y terminología (Tamayo y González 1998); o bien, una revisión de ellos en un tema específico con el objetivo de conocer cómo a lo largo de los diferentes niveles educativos por los que atraviesa el alumno (estudio longitudinal) un mismo tema o concepto va variando o ampliándose en relación con su desarrollo cognitivo adquirido en cada una de las etapas educativas por las que pasa.

Entre las variables relacionadas con el aprendizaje del alumnado a partir de los libros de texto se encuentran la organización del contenido del mismo. Por tanto, mejorar el libro de texto, especialmente como recurso para el aprendizaje de los estudiantes, es un problema educativo (Otero 1997).

Para conocer la forma cómo se enseña y organiza el tema de las vacunas y trasplantes de órganos en el nivel educativo de E.S.O. se procedió a la revisión de los libros de textos correspondientes a este nivel (1º de E.S.O., 2º de E.S.O., 3º de E.S.O. y 4º de E.S.O.).

*Para realizar el estudio comparativo de los libros de texto antes y después de la reforma impulsada por el R.D. 3473/2000, se revisaron los libros de 3º de E.S.O.*

de las distintas editoriales. El hecho de elegir sólo los de tercero se debe a que es en este curso donde se ha añadido la unidad didáctica de La Salud.

Dicha consulta consistió en buscar para cada una de las unidades que conforman los libros de texto, algún bloque o apartado en el que se tratara de manera específica el tema de nuestro interés.

Se consultaron 30 libros de texto, 6 correspondientes a 1º de E.S.O., 6 correspondientes a 2º de E.S.O. de Ciencias Naturales, 12 de 3º de E.S.O. y 6 de 4º de E.S.O. de Biología y Geología de las Editoriales citadas en la tabla 1. Entre los libros de 3º de E.S.O., seis pertenecen a la década anterior a la publicación del R.D. 3473/2000 y seis son posteriores al mismo. Estos últimos se distinguen por el asterisco dentro del paréntesis del número arábico que identifica al manual.

En la tabla siguiente se detallan el año de publicación y la editorial de los libros consultados para cada curso.

	1º de ESO	2º de ESO	3º de ESO	3º de ESO REF.	4º de ESO
<b>EdiTex 1997</b>	(1)	(7)	(13)		(19)
<b>EdiTex 2002</b>				(13*)	
<b>McGraw Hill 1996</b>	(2)	(8)	(14)		(20)
<b>McGraw Hill 2002</b>				(14*)	
<b>SM 1998</b>	(3)	(9)	(15)		(21)
<b>SM 2002</b>				(15*)	
<b>Anaya 1998</b>	(4)	(10)	(16)		(22)
<b>Anaya 2002</b>				(16*)	
<b>Bruño 1998</b>	(5)	(11)	(17)		(23)
<b>Bruño 2002</b>				(17*)	
<b>Santillana 1998</b>	(6)	(12)	(18)		(24)
<b>Santillana 2002</b>				(18*)	

TABLA 1. EDITORIAL Y AÑO DE PUBLICACIÓN DE LOS LIBROS DE TEXTO REVISADOS PARA CADA CURSO DE E.S.O.

Los libros de 3° de E.S.O. con asterisco en el interior del paréntesis pertenecen a la etapa posterior a la publicación del R.D. 3473/2000 sobre las Enseñanzas Mínimas para la Educación Secundaria Obligatoria (B.O.E. 16-Enero-2001)

### **3.2. Descripción del tratamiento dado a los conceptos inmunológicos en los libros de texto**

Realizada la revisión de los libros de texto correspondientes a los distintos niveles de la Educación Secundaria Obligatoria, en el tema de que es objeto esta investigación se obtuvieron los siguientes resultados que se detallan con las citas más significativas.

#### **INMUNIDAD:**

- Concepto de Infección o enfermedad infecciosa:

El concepto de enfermedad infecciosa o infección se describe en los distintos niveles:

(2) 1° E.S.O. “ Llamamos enfermedad a la alteración del normal funcionamiento del organismo, e infección a la penetración de un microorganismo patógeno en el organismo”

(9) 2° E.S.O. “ Son causadas por la entrada en nuestro organismo de otros seres vivos, denominados agentes infecciosos o patógenos. Su entrada en el organismo produce alteraciones o daños más o menos graves. Los catarros, el sarampión, la otitis etc. Son ejemplos de estas enfermedades.”

(16) 3° E.S.O. “ Las enfermedades infectocontagiosas se producen por invasión de un organismo (infección) y se transmiten por contagio de unos organismos a otros.”

(18) 3° E.S.O. “ Infección es la entrada y proliferación de cualquier microorganismo en una planta, un animal o una persona”.

En los nuevos libros de texto de 3° de E.S.O. se define enfermedad infecciosa en todos los casos y en algunos distinguen entre infección e infestación (14\*, 17\*):

(14\*) 3° E.S.O. “ infestación es la enfermedad originada por la invasión de un animal parásito como por ejemplo la tenia”

También tratan los tipos de enfermedad como transmisibles y no transmisibles en función del agente que las causa y su desarrollo (15\*, 16\*, 17\*). En general se observa un estudio más detallado de la enfermedad así como una distinción entre infección y enfermedad (16\*):

(16\*) 3º ESO “Infección no es sinónimo de enfermedad ya que, en una infección, los patógenos pueden causar o no daños a los tejidos”

- Concepto de Inmunidad

En los libros de 1º de E.S.O. (2) y de 3º de E.S.O. (16) aparece definido el concepto de Inmunidad:

(2) “Es la resistencia que ofrece un individuo a contraer una enfermedad”

Este concepto aparece en la mayoría de los libros de 3º de ESO reformados (14\*, 16\*, 15\*).

En el libro de 3º de ESO (15\*) aparece por primera vez el Sistema Inmunológico ejemplificado con un esquema del cuerpo humano situando los órganos implicados en este sistema.

- Tipos de Inmunidad:

Tan sólo en el libro de texto de 1º de E.S.O. (2) señala los tipos de inmunidad existentes, congénita y adquirida:

- (2) “ Existen dos tipos de inmunidad: congénita y adquirida:
- Congénita : hay enfermedades propias de animales que no padece la especie humana.
  - Adquirida: cuando se tienen anticuerpos contra una determinada enfermedad, bien porque se haya padecido anteriormente, se trata de la inmunidad adquirida natural, o mediante la vacunación o administración de sueros, es el caso de la inmunidad artificial o provocada.”

Este punto se ha ampliado en los nuevos textos y aparecen descritos en los libros 14\*,15\* y 16\*.

- Mecanismos de defensa:

Los mecanismos de defensa son tratados con distintas terminologías según el libro de texto consultados. Así para explicar los mecanismos inespecíficos nos encontramos que en algunos casos se habla de defensas naturales, barreras defensivas, barreras físicas y químicas, barreras naturales o defensas inespecíficas:

- (2) 1º E.S.O. “ Defensas naturales son la piel, fagocitos y anticuerpos”
- (9) 2º E.S.O. “ Barreras naturales: piel, mucosas, secreciones, macrófagos, inflamación.
- (16) 3º E.S.O. “ Defensas inespecíficas como lágrimas, mucus, piel, ácido clorhídrico y fagocitos ”
- (17) 3º E.S.O. “ Barreras defensivas como piel, leucocitos y anticuerpos.”
- (23) 4º E.S.O. “ Barreras físicas y químicas como la piel y secreciones de carácter ácido.”

Para explicar los mecanismos específicos, en concreto la respuesta inmunitaria, algunos libros la explican refiriéndose a ella como defensas internas o sistema inmunitario tanto antes como después de la reforma:

- (9) 2º E.S.O. “ Sistema inmunitario es un mecanismo de defensa lento pero muy eficaz que funciona cuando el agente patógeno ha superado la barrera del organismo...” “ La base de este sistema son los linfocitos que fabrican los anticuerpos...”

- (23) 4º E.S.O. “ Las defensas internas o sistema inmunitario se divide en”:

- Inespecíficas que no depende del microorganismo y conduce a la inflamación (reacción localizada en la que participan el tejido conjuntivo y los vasos sanguíneos, y que tiene por objeto aislar y destruir a los microorganismos). Otra reacción inespecífica es la actuación de macrófagos, neutrófilos y otras células fagocitarias.
- Específicas que se basa en la producción de anticuerpos, unas proteínas elaboradas por los linfocitos que se unen de forma específica a los antígenos, que son las moléculas extrañas presentes en la superficie de los microorganismos y que han llamado la atención de los linfocitos.”

Es el único libro que relata brevemente la respuesta inflamatoria o inflamación.

En otros casos se refiere explícitamente como respuesta inmunitaria:

(2) 1º E.S.O. “ Es la elaboración de sustancias específicas contra el agente invasor: los anticuerpos. Cada microorganismo posee unas proteínas específicas en su composición, de manera que el organismo invadido no las reconoce como suyas sino como extrañas, provocando la respuesta inmunitaria que es la producción de sustancias específicas (los anticuerpos) que tienden a destruirlas.

(17) 3º E.S.O. “Si las defensas no específicas (células fagocitarias, células asesinas, fiebre...) sucumben, se produce la respuesta inmunitaria específica. Consiste en que si el organismo es atacado por ejemplo con un virus del sarampión, tu sistema inmunitario reconoce al intruso, organiza un ataque especialmente dirigido contra él y, si lo vence, guarda memoria del mismo para proporcionarte protección futura en contra de ese mismo tipo de virus, pero no en contra de otros. Por eso se dice que es específica”.

(18) 3º E.S.O. “ Es la producción de anticuerpos por parte de los linfocitos como consecuencia de la entrada en el cuerpo de alguna sustancia extraña o de microorganismos.”

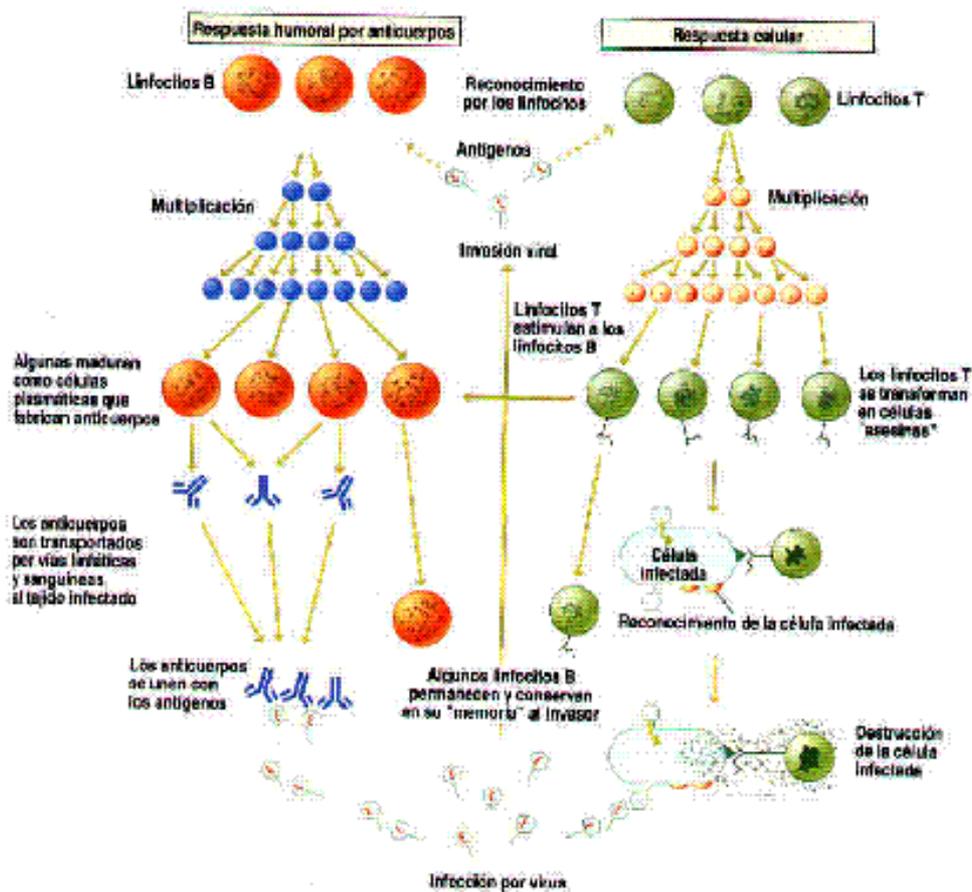
El libro de texto de 3º de E.S.O. (16) es el único que distingue dentro de la respuesta inmunitaria, la respuesta humoral y la respuesta celular ejemplificándolas con un esquema:

(16) 3º E.S.O. “ Si las defensas inespecíficas no consiguen impedir la invasión de los gérmenes se pone en marcha un sistema defensivo específico contra ese germen en particular. Se trata de la respuesta inmunológica llevada a cabo por los linfocitos en dos niveles:

- Respuesta humoral: Si una sustancia extraña, o antígeno, entra en nuestro organismo, un tipo específico de linfocitos, los linfocitos B, la reconocen y se unen a ella. La presencia del antígeno estimula la multiplicación de linfocitos B. Algunos de ellos se transforman en un tipo de células, llamadas plasmáticas, productoras de unas proteínas, las globulinas o anticuerpos, que provocan la destrucción del antígeno. Otros linfocitos B, llamados

linfocitos B con “memoria”, permanecen en la sangre y si, posteriormente, el mismo antígeno produce una nueva infección, lo detectan rápidamente.

Respuesta celular: Los linfocitos T, además de estimular la transformación de linfocitos B en células plasmáticas, pueden transformarse en células “asesinas”. Las células T asesinas matan a las células que han sido infectadas y, en general, a toda célula extraña (cancerosa, injerto...).”



En los libros editados después de la reforma aparece este concepto tratado con más detalles y en casi todos ellos, pero sigue existiendo una gran diversidad de terminología a la hora de tratarlo:

Hay casos en que las defensas las clasifica en barreras externas e internas. Dentro de las externas incluye las barreras físicas (piel) y químicas (secreciones ácidas, moco etc) y dentro de las internas las divide en defensas inespecíficas (in-

inflamación) y específicas (anticuerpos) sin hablar de la respuesta inmunológica ni diferenciar entre respuesta celular ni humoral (17\*).

En otros casos sólo las divide en defensas inespecíficas (piel, mucosas, secreciones, macrófagos e inflamación) y específicas distinguiendo la respuesta humoral y celular dentro de la respuesta inmunológica (13\*,15\* ).

En los demás libros de texto o no aparece (18\*) o hace una mezcla entre las dos terminologías (14\*, 16\*)

#### VACUNAS:

- Historia de las vacunas:

En el libro de texto correspondiente a 1º de E.S.O. (1) aparece una breve historia de las vacunas en un apéndice “Descubre tu mundo” perteneciente a la Unidad Didáctica Hongos y otros seres diminutos.

(1) “ Edward Jenner (1749-1823), médico inglés, observó que las personas que habían sido afectadas por el mal de las vacas (una enfermedad que se transmite de las vacas al hombre) no padecían viruela. Introdujo suero de personas que habían padecido esta enfermedad a personas sanas, y observó cómo estas personas quedaban protegidas definitivamente de la viruela. Acababa de descubrir la vacuna...”

Igualmente, en el libro de 3º de E.S.O. (18) en un apartado de Desarrollo como anexo a la unidad didáctica “Los microbios” aparece una corta historia del descubrimiento de las vacunas por el médico inglés Edward Jenner.

En los libros editados en el 2002, tras la reforma sólo aparece en el 15\* y 16\* como lecturas complementarias.

- Concepto de vacuna:

El concepto de vacuna aparece descrito en los libros de texto de los distintos niveles de E.S.O. ya sea en 1º de E.S.O. (1) y (2); en 2º de E.S.O. (12); 3º de E.S.O. (18), (16), (13) y 4º de E.S.O. (23).

En ocasiones sólo se refiere a las vacunas como un método de prevenir las enfermedades sin citar su mecanismo de acción ni decir realmente lo que son por ejemplo en libro de texto de 1º de E.S.O. (1):

(1) “ A diferencia de las bacterias, las enfermedades víricas no se curan con antibióticos. La manera más eficaz para luchar contra los virus es prevenir las enfermedades mediante vacunas...”

En otro caso también las refiere como un método de prevención por ejemplo en la Unidad Didáctica “Transmisión de la vida” en el apartado de Enfermedades de transmisión sexual en el libro de 3º de E.S.O. (13)

(13) “las vacunas son un método de prevención en aquellas enfermedades en las que haya riesgo profesional, como la hepatitis B entre el personal médico y sanitario.”

En el resto de los libros de texto dan una definición de vacuna más o menos completa:

(2) 1º de E.S.O. “Vacunación es la inoculación de microbios productores de la enfermedad en estado de virulencia atenuada o ya muertos”

(9) 2º de E.S.O. “ La vacunación consiste en introducir en nuestro organismo (sano) los mismos microorganismos que causan la enfermedad, pero debilitados o muertos, de modo que no puedan provocar la enfermedad o la provoquen de manera más débil. Nuestro sistema inmunitario reconoce las sustancias de las que está formado el patógeno que se inyecta y las recuerda. De este modo, cuando el agente causante de la enfermedad entra en nuestro organismo, será rechazado antes de que pueda causar la enfermedad”

(12) 2º de E.S.O. “Son uno de los mejores métodos de prevención de enfermedades...” “ Cuando nuestro cuerpo entra en contacto con un microorganismo, fabrica defensas contra éste y lo destruye. Además guarda memoria de este microorganismo, y la próxima vez que entre en contacto lo atacará de forma más rápida y más fuerte.”

(16) 3º de E.S.O. “ Consiste en provocar en el organismo la respuesta inmunitaria contra una enfermedad, inoculándole gérmenes o antígenos a los que, de una u otra manera, se les ha eliminado su capacidad de producir dicha enfermedad, por ejemplo, bacterias muertas o atenuadas. De esta manera se

logra poner en marcha el mecanismo inmunitario, sin riesgo de padecer la enfermedad”

(17) 3° de E.S.O. “ Vacuna es un preparado que contiene un antígeno, destinado a producir en el organismo una respuesta inmune moderada, pero que deje recuerdo. El objeto de la vacunación es inmunizar frente a una enfermedad determinada” “ Las vacunas pueden prepararse de maneras muy diferentes. Algunas se hacen con bacterias patógenas muertas o con los antígenos que se encuentran en las paredes celulares de las mismas. Otras se hacen con virus atenuados, es decir, virus productores de una determinada enfermedad pero que han sido escogidos por su poca actividad patógena”.

(23) 4° de E.S.O.“ Una vacuna es una muestra inactivada de los antígenos de un microorganismo que “se enseña” a nuestros linfocitos para que lo reconozcan. Algunos adquieren memoria y nos defienden más eficazmente (con mayor rapidez y más anticuerpos) ante la infección natural provocada por ese microorganismo”

En los libros nuevos aparece en todos los casos con más o menos rigor . En el libro 15\* es la primera vez que aparece la vacunación como un método preventivo y no curativo.

- Erradicación de enfermedades:

En cuanto a las vacunas como medio de erradicar las enfermedades tan solo el libro de 3° de E.S.O. (18 ) de los antiguos y el (16\*) de los nuevos trata de ello:

(18) “...En la actualidad, y gracias a la vacunación, la viruela se ha erradicado en todo el mundo. El virus de la viruela no existe ya en la naturaleza.”

- Calendario de vacunaciones:

Aparece descrito sin añadir calendario concreto en el libro de texto de 2° de E.S.O. (12) señalando las enfermedades frente a las que se vacuna:

(12) “ Las vacunas comienzan a administrarse desde los primeros meses de vida. Hay un calendario de vacunación que indica las enfermedades de las que hay que vacunar a los niños y niñas de diferentes edades. Estas enfermedades son: difteria, tétanos, tos ferina, polio, sarampión, rubeola, parotiditis, hepatitis

B. Las tres primeras son causadas por bacterias y las cinco últimas por virus. Todas ellas pueden causar graves daños en el organismo, dejar secuelas para toda la vida, incluso producir la muerte a la persona afectada”

En otros casos se incluye un cuadro de vacunaciones desde los primeros meses de vida hasta la adolescencia como ocurre en (1), (9), (18) y (15\*)

Por ejemplo, en (9):

	Hepatitis B	Tétanos	Difteria	Tos Ferina	Polio	Triple vírica
<b>Nacimiento</b>	X					
<b>1 mes</b>	X					
<b>3 meses</b>		X	X	X	X	
<b>5 meses</b>		X	X	X	X	
<b>6 meses</b>	X					
<b>7 meses</b>		X	X	X	X	
<b>15 meses</b>						X
<b>18 meses</b>		X	X		X	
<b>6 años</b>		X			X	
<b>11 años</b>				X		X
<b>14 años</b>		X			X	
<b>Adolesc.</b>	X					

En este caso no aparece la vacuna de la rubéola que en los otros tres libros de texto aparece. Dicha vacuna se administra a los 11 años a las niñas.

- Descripción de enfermedades frente a las que se vacuna actualmente:

Sólo el libro de texto de 3º de E.S.O. (18) describe algunas de las enfermedades del cuadro anterior, en concreto la Tos Ferina además de la tuberculosis que no se cita anteriormente.

Hay que destacar que en los libros editados después de la reforma, concretamente en el 13\*, 14\* y 18\* aparecen detalladas la mayoría de las enfermedades para las que nos vacunamos.

- Implicación de la Ingeniería Genética y la Biotecnología en la fabricación de vacunas:

En el libro de texto de 3º de E.S.O. (18), en la Unidad Didáctica de Biotecnología y en concreto aplicada a las personas, se hace referencia a las vacunas de la siguiente forma:

(18) “Algunas bacterias se obtienen cultivando virus en células vivas en laboratorio. Los virus cultivados se recogen y matan o debilitan para preparar vacunas”

“Otras vacunas se elaboran mediante técnicas de Ingeniería Genética, por ejemplo, la vacuna contra la hepatitis B.” “Mediante estas técnicas se espera desarrollar vacunas para combatir enfermedades tan graves como el SIDA y el paludismo.”

En el libro de 4º de E.S.O. (19) sólo hace referencia a que uno de los objetivos de la Ingeniería Genética es la fabricación de vacunas para determinadas enfermedades.

En la nueva edición no aparece nada a este nivel de 3º de E.S.O.

#### TRASPLANTES:

El tema de trasplantes estaba muy poco tratado en los libros de texto de E.S.O. antes de la reforma, tan sólo en el libro de 1º de E.S.O. (4) aparece en un anexo un artículo para debate con el título “Cara y Cruz de los trasplantes de órganos”. En él se define lo que es trasplante:

(4) “ Un trasplante consiste en la sustitución de un órgano (o parte de él) dañado o enfermo por un órgano sano...”

y, a continuación, se refiere a órganos que son trasplantados actualmente sin distinguir entre órganos y tejidos:

( 4) “ En la actualidad se cuentan por cientos de miles las personas que actualmente tienen que ser sometidas a una operación de trasplante de pulmón, hígado, médula ósea, hueso, piel, córnea, etc. ”

Explica los problemas que todavía hoy dificultan las operaciones de trasplante:

(4) “ La falta de donantes provoca la escasez de órganos. Cada año mueren millares de pacientes antes de que alguien done el órgano que necesitan”.

“ El rechazo del órgano. A veces, el organismo identifica el nuevo órgano como algo extraño, y lo rechaza. Cada organismo es capaz de aceptar sólo los órganos de ciertos donantes. Por lo general, los organismos aceptan los órganos que provienen de familiares próximos”.

Y para solucionar estos problemas se proponen varias alternativas:

( 4) “Sustituir los órganos enfermos por órganos sanos de animales, como monos y cerdos.....”

“ ... Sustituir los órganos por estructuras biomecánicas (corazones artificiales, riñones artificiales...) que hacen las funciones de éstos...”

“ Otra alternativa es utilizar células de embriones, que se reproducen con facilidad y rapidez y son capaces de generar de forma relativamente sencilla tejidos tan especializados como el nervioso o el muscular... Estos métodos plantean el problema ético del uso de embriones para la obtención de tejidos y órganos”

De forma menos detallada en el libro de texto de 1º de E.S.O. (3) aparece un pequeño artículo en un anexo de título “Póster de las Ciencias” sobre el trasplante de riñón:

(3) 1º E.S.O. “ Desde hace unos años se puede realizar un trasplante de los riñones de una persona fallecida, lo que permite a los pacientes llevar una vida normal. España es el país donde más trasplantes de riñón se realiza cada año en todo el mundo. En 1995 se llevaron a cabo 1800 operaciones, lo que supone 46 trasplantes por cada millón de habitantes, mientras que en la mayor parte de los países más avanzados, incluido los Estados Unidos, apenas llegaron a 30.  
“

Después de la reforma se ha desarrollado este tema en todos los libros de texto analizados :

- El concepto de trasplante aparece en todos los casos (14\*, 15\*,16\*, 17\*

y 18\*) aunque una breve historia de los mismos sólo aparece en el texto 16\*

- Los tipos de trasplantes que existen hoy en día aparecen en los textos 15\* y 18\*.
- Los tipos de donantes, vivos o muertos, aparecen relatados en los textos 13\* y 15\*. La distinción entre un órgano y un tejido trasplantable sólo en el texto 15\*.
- Sí definen la mayor parte de los libros lo que significa rechazo de trasplante 13\*, 14\*, 15\*, 16\* y 17\*)
- Apuntar a España como un país puntero en los trasplantes de órganos aparece en los textos 13\*, 15\*.
- Hay que destacar que en todos los casos aparece un apartado de “Implicaciones éticas y morales” dando también las nuevas alternativas a la escasez de órganos como son la utilización de órganos de animales, órganos artificiales o cultivos de células madres.

#### **GRUPOS SANGUÍNEOS:**

El concepto de grupo sanguíneo aparece en la mayoría de las Editoriales estudiadas en el curso 4º de E.S.O., en la Unidad Didáctica de Genética, como ejemplo de alelismo múltiple o herencia intermedia en la especie humana. En algunos casos sólo los cita como ejemplos de herencia intermedia o codominancia explicando su genética, libros (19) y (21) y en otros casos además de citarlos como ejemplos explican su fundamento biológico o lo que son:

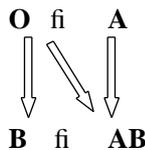
(22) 4º E.S.O. “ En la membrana de los glóbulos rojos humanos existen diversos tipos de estructuras moleculares que tienen carácter de antígeno, es decir, que, introducidas en un organismo que no las posea, reaccionan con los anticuerpos formados por el receptor. La presencia o ausencia de estos antígenos es lo que distingue a los distintos grupos sanguíneos de las personas. Los antígenos del denominado ABO son de dos tipos A y B y pueden presentarse uno u otro, los dos juntos o ninguno en los glóbulos rojos de las personas. Esto da lugar a los cuatro grupos sanguíneos posibles: A, B, AB y O.”

(23) 4º E.S.O. “ El alelo A codifica para la síntesis de una característica fenotípica del glucoproteína de la membrana de los eritrocitos responsable de las características fenotípicas del grupo sanguíneo A; el alelo B también codi-

fica para una proteína, responsable, en este caso, de las características del grupo B. Cuando se presentan los dos alelos A y B juntos, se manifiestan ambas características en el fenotipo o grupo AB; por último, el alelo O no codifica para ninguna proteína en la membrana del eritrocito.

En cuanto a la compatibilidad existente entre los grupos sanguíneos para las transfusiones de sangre sólo se citan los libros (18) de 3º de E.S.O. y en el (22) de 4º de E.S.O.:

(22) 4º E.S.O. “ Si se realiza una transfusión de sangre de un grupo con un antígeno determinado a un individuo que no lo posea, los anticuerpos del receptor aglutinarán la sangre donada. Por tanto, las transfusiones de sangre entre los diferentes grupos sólo pueden ser:



En el resto de los niveles de E.S.O. hablan de la sangre y su composición pero no especifican nada de los grupos sanguíneos.

En los nuevos textos de 3º de E.S.O. no aparece, posiblemente es un tema a tratar en el siguiente curso.

#### FACTOR Rh

Únicamente en dos libros de texto de los 24 revisados aparece relatado el factor Rh. En el libro de 4º de E.S.O. (23) en la Unidad didáctica de “Reproducción y Genética: Herencia de los caracteres” explica el factor Rh con detalle:

(23) 4º E.S.O. “ El factor Rh es un carácter regulado por un gen con dos alelos R y r, que manifiestan relación de dominancia. El alelo R codifica para la síntesis de un factor proteico en la membrana del eritrocito, mientras que el alelo r carece de esa capacidad. Existen dos fenotipos posibles: los individuos que presentan este factor proteico son Rh<sup>+</sup>... y los que no lo poseen Rh<sup>-</sup>...”

Y en el libro de 3º de E.S.O. (18) en un anexo sobre la sangre aparece igualmente descrito y además señala como es su compatibilidad en las transfusiones de sangre:

(19) 3º E.S.O. “ El sistema Rh se basa en la sustancia llamada factor Rh. Si una persona tiene esta sustancia en su sangre, es Rh +. Si no la tiene, es Rh-. Una persona Rh + puede recibir sangre de otra Rh + o de una Rh -, pero una Rh - sólo puede recibir sangre de otra Rh -.

Al igual que el tema anterior en los nuevos textos de 3º de E.S.O. no aparece, posiblemente es un tema a tratar en el siguiente curso.

### **3.3. Síntesis de resultados**

De la comparación de los libros de texto anteriores y posteriores a la publicación del **Real Decreto 3473/2000 sobre las Enseñanzas Mínimas para la Educación Secundaria Obligatoria**, se han elaborado las **tablas 1 y 2**, en las que se han detallado los contenidos trabajados en los libros de texto. Son destacables los siguientes aspectos:





- 1.- El concepto de infección se ha ampliado en los libros recientes, incluyendo el concepto de infestación y cómo se transmiten las enfermedades infecciosas. En general se hace un estudio más detallado en los nuevos textos. En algunos de ellos se distingue también entre enfermedad infecciosa y simplemente enfermedad.
- 2.- El concepto de Inmunidad y los tipos de Inmunidad son aspectos que, en general, están mejor tratados en los libros posteriores a la Reforma. Sin embargo, incluso dentro de este grupo, hay algunos textos que no los contemplan.
- 3.- El Sistema Inmunitario sigue siendo el gran ausente antes y después de la Reforma. Pensamos que debería ser incluido como un sistema o aparato más y estudiar sus órganos para un mejor entendimiento de la inmunología, vacunas y trasplantes.
- 4.- La explicación de los mecanismos de defensa se hace con más detalle en los libros editados después de la reforma. Sin embargo, su tratamiento es muy diverso en cuanto a la terminología utilizada (barreras externas e internas, defensas específicas e inespecíficas, respuesta celular y humoral, etc.).
- 5.- Las enfermedades frente a las que nos vacunamos son objeto de estudio en muchos de los nuevos libros de texto mientras que en los anteriores no se ha encontrado ninguno que las trabajara.
- 6.- Otro aspecto significativo es que ni antes ni después de la publicación del Real Decreto se trabaja la “eficacia de una vacuna”, esto es, la explicación de qué experimentos o métodos realizan los científicos para conocer la validez de una vacuna antes de lanzarla al mercado, aspecto que resultaría especialmente adecuado para transmitir una imagen válida de la naturaleza de la ciencia.
- 7.- El Real Decreto especifica el tema de los Trasplantes y sus implicaciones éticas y morales en el tercer curso de la ESO por lo que son incluidos en todos los libros de texto nuevos. Este tratamiento nos parece muy acertado dada la gran importancia social y médica de los mismos. En los libros de texto anteriores estos contenidos estaban prácticamente ausentes.
- 8.- Los tipos de grupos sanguíneos y el factor Rh son contenidos que siguen sin aparecer en el curso de tercero de ESO, aún después de la publicación del Real Decreto. Podemos suponer que se incluyen en la Genética en el curso de 4º de ESO como ejemplo de alelismo múltiple. Sin embargo, no deberíamos olvidar que la Biología de 4º de ESO es una asignatura optativa

por lo que este conocimiento no llega a la gran mayoría de los estudiantes siendo un tema de posible implicación médica en sus vidas.

#### **4. DISCUSIÓN DE RESULTADOS Y CONCLUSIONES**

La reforma de los planes de estudio ha implicado, entre otros aspectos, una actualización de contenidos y un enfoque fundamentalmente tecnológico de algunos de ellos.

*En este trabajo se ha mostrado que la presencia de los contenidos inmunológicos en el currículum oficial de la Educación Secundaria Obligatoria en nuestro país ha sido creciente en los últimos veinte años. Ya el DCB incluyó en su Bloque 12: “La Salud como manifestación del equilibrio del sistema humano” los conceptos relacionados con vacunas e inmunología. Sin embargo, no se hacía alusión a los trasplantes. Con la nueva normativa sobre las Enseñanzas Mínimas para la Educación Secundaria Obligatoria (Real Decreto 3473/2000, publicado en el BOE del 16 de Enero de 2001) se incluye también la temática de los trasplantes, concretamente como contenido para el curso de 3º de E.S.O, con el epígrafe.: “El trasplante de órganos. Implicaciones éticas y sociales”. Siguen quedando ausentes las referencias explícitas a los grupos sanguíneos y el factor Rh.*

Estas prescripciones realizadas por la administración educativa se manifiestan en el tratamiento que los libros de texto le confieren a estos contenidos.

Antes de la publicación del Real Decreto, este tratamiento se caracteriza por una evidente escasez, dispersión y heterogeneidad. La escasez se pone de manifiesto con un rápido vistazo a las tablas de contenidos 2 y 3. La dispersión se refiere a que los contenidos, cuando se incluyen, no conforman una unidad temática que permita al alumno comprender la relación de los mismos. La heterogeneidad es manifiesta tanto en el curso en que se atienden los contenidos, como a la profundidad de dicho tratamiento.

En cuanto al curso, por ejemplo, la inmunología es tratada en 1<sup>er</sup> curso por McGraw, en 2º por SM, en 3º por Anaya, Bruño y Santillana, y en 4º ESO por Bruño.

Las vacunas aparecen como contenidos en 1º, 3º y 4º en Editex, en 1º en

McGraw, en 2º para SM, en 2º y 3º en Santillana y sólo en 3º en Anaya y Bruño.

En el caso de los trasplantes la escasa presencia es el elemento mayoritario en las seis editoriales revisadas.

Después de la publicación del Real Decreto, la dispersión decrece, formando parte estos contenidos de temas compactos que suelen llevar por título: “salud y enfermedad”, “La Salud del organismo” o “Las defensas del organismo”. También es menor la heterogeneidad, especialmente en cuanto al curso en que se incluyen estos contenidos, que, de acuerdo con la prescripción de la administración educativa, es el tercer curso de la ESO. Sin embargo, sigue manifestándose una diversidad en relación con la profundidad y extensión del tratamiento concedido por las distintas editoriales. Suele haber una inclusión de las vacunas y los trasplantes generalizada, mientras que el concepto de sistema inmunitario y los órganos que lo componen siguen estando ausentes. Otros contenidos ausentes son los grupos sanguíneos y el factor Rh.

Si, como señala Jiménez (2000), “podemos considerar los libros de texto como un espejo fiel en el que se refleja la situación actual de la enseñanza de las ciencias” (p.310), podríamos afirmar, sin arriesgar demasiado, que los contenidos inmunológicos tienen una presencia creciente en la Educación Secundaria Obligatoria.

Esta afirmación no tiene nada de particular si recordamos que uno de los criterios básicos que se deben considerar respecto a la información recogida en los libros de texto es el rigor y la actualización de la misma. La importancia creciente que estos contenidos han adquirido en nuestra sociedad y las fuertes implicaciones éticas y morales que conllevan son argumentos suficientes para justificar su presencia curricular. Desde esta perspectiva, consideramos que incluso desde las nuevas tendencias curriculares resulta escaso y poco justificado el tratamiento y la carga conceptual que se les concede a los contenidos relacionados con el sistema inmunológico, las vacunas y los trasplantes. Posiblemente esto sea una muestra concreta de la ausencia de criterios utilizada en la secuenciación de contenidos, calificada por ciertos autores como disparatada (Brañas, 2002).

Así, por ejemplo, la ausencia de referencias a los tipos de grupos sanguíneos y al factor Rh, dejan al futuro ciudadano sin posibilidades de participar en debates de actualidad y de comprender situaciones cotidianas, tales como:

- la incompatibilidad del Rh materno-fetal
- posibilidades de donación
- posibilidades de éxitos en trasplantes
- la “dieta según el grupo sanguíneo” (pseudociencia)
- *otros malos usos del concepto, tales como los que lo mitifican considerando que “puede ayudar a orientar la vida profesional, elegir pareja y prevenir problemas de salud”*

Hay que ser conscientes de que en el estudio de la prevención de enfermedades nos encontramos con la dificultad de definir con precisión, a estos niveles y edades, qué es el sistema inmunológico. A lo largo de la educación primaria y secundaria se repite periódicamente el estudio de los sistemas ligados a las funciones de nutrición (respiratorio, digestivo, circulatorio y excretor), relación (nervioso y locomotor) y reproducción. Estos sistemas han sido estudiados y definidos con claridad por la ciencia médica desde hace al menos dos siglos. Sin embargo, la anatomía y el complejo funcionamiento del sistema inmune es un alcance de la medicina y de la investigación básica en biología de tan sólo las últimas décadas. Esto podría explicar en parte que este contenido se vaya incorporando con resistencias al currículum (Rumelhard, 1990).

## 5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- DEL CARMEN, L. Y JIMÉNEZ, A. M. (1997). Los libros de texto: un recurso flexible. *Alambique*, n° 11, pp. 7-14.
- JIMÉNEZ, J.D. (2000). El análisis de los libros de texto. En Perales, F.J. y Cañal, P. *Didáctica de las Ciencias Experimentales*. Alcoy: Marfil. (pp.307-322)
- MEC (1989). *Diseño Curricular Base. Educación Secundaria Obligatoria*. Tomo I. Editorial Ministerio de Educación y Ciencia. Madrid.
- OTERO, J. (1997). El conocimiento de la falta de conocimiento de un texto científico. *Alambique*, n° 11, pp.15-22
- Real Decreto 3473/2000 sobre las Enseñanzas Mínimas para la Educación Secundaria Obligatoria. BOE 19-01-2001.
- RUMELHARD, G. (1990). Le concept de systeme immunitaire. *Aster*, n°10, pp. 9-26.
- TAMAYO, H. M. Y GONZÁLEZ, G. F. (1998). Análisis de los contenidos biológicos en los libros de texto de enseñanza primaria y secundaria. *Revista de Educación de la Universidad de Granada*, n° 11, pp.175-191.