

El problema de los contenidos en el bachillerato: un aspecto no valorado suficientemente en las reformas educativas

Nicolás Rubio Sáez

Introducción

Sorprende a los profesores que no haya trascendido, en las sucesivas leyes educativas, qué "grupo de expertos" ha sido el encargado de redactar los currículos que luego se tienen que desarrollar en el aula. Al igual que los tribunales de oposición, debería conocerse quiénes son seleccionados para esta importante misión; esto es, qué cualificación tienen los que seleccionan y secuencian los contenidos de los diferentes niveles y con qué criterios se hace. Y ello, porque considero que son los responsables, en muchos aspectos, de que las leyes educativas cumplan con la finalidad que ha pretendido el legislador.

Es opinión generalizada entre el profesorado, lo muy mejorable que es la selección, secuenciación y adecuación a las capacidades de los alumnos de los contenidos

**Es opinión generalizada
entre el profesorado,
lo muy mejorable
que es la selección,
secuenciación y
adecuación a las
capacidades de
los alumnos de los
contenidos educativos**

educativos. Considero que ellos son parte de la causa del fracaso escolar y de la deficiente formación cultural de nuestros estudiantes, sin que sea necesario acudir a las evaluaciones internacionales para constatarlo.

Pero no se puede hablar hoy de los contenidos en el bachillerato, sin tener presentes los contenidos de la ESO. Bien sea esta etapa paso a la FP o al bachillerato. Puede constatarse que los contenidos de la ESO no garantizan aprendizajes funcionales y están mal distribuidos para producir lo que podríamos llamar alfabetización científica de los ciudadanos o más coloquialmente una cultura básica.

Creemos que con los actuales contenidos de la ESO, no se está capacitando culturalmente a nuestros escolares ni preparándolos para acceder a un bachillerato excesivamente corto, para el que además necesitarían como contenidos previos muchos más de los impartidos sus niveles, lo que propicia el fracaso escolar en la posterior etapa educativa.

Cuando se habla de reformas de educación o del fracaso y abandono escolar, no se suele aterrizar en la cotidianeidad del aula: un profesor desarrollando los contenidos de un currículo en un grupo de alumnos. Y aquí creemos que esta la raíz del fracaso escolar y de la falta de conocimientos de nuestros escolares: no se ha discutido suficientemente sobre qué tipos de contenidos desarrollar y su organización (secuenciación)

por niveles. Como demostrará el Anexo o se es muy conservador (siempre se "cuenta" lo mismo) o se abandonan contenidos de gran interés por otros de discutible comprensión. Nuestro objetivo sería simplemente abrir un debate en este sentido.

Vamos a concretar el concepto de contenido, pondremos algunos ejemplos de inadaptaciones y haremos algunas propuestas finales. Si bien mucho de lo que hablemos puede generalizarse a todas las materias, incidiremos básicamente en ciencias y más en concreto sobre los de Ciencias Naturales, Biología-Geología y Biología, en el bachillerato.

Los contenidos

Con el nombre de contenidos se designan el conjunto de conocimientos o formas culturales cuya asimilación y apropiación por parte de los alumnos es esencial para su desarrollo y socialización. Los contenidos pueden ser: hechos, datos o conceptos; procedimientos y actitudes.

"Los enfoques modernos de la enseñanza sostienen que lo que importa es que los alumnos puedan construir significados, construir significados y atribuir sentido a lo que aprenden en las aulas. Sólo en la medida en que se produzca este proceso de construcción de significados y de atribución de sentido, se conseguirá que el aprendizaje de contenidos específicos cumpla la función que tiene señalada y que justifica su

importancia: contribución al conocimiento personal de los alumnos favoreciendo y promoviendo su desarrollo personal" (Coll, 1991).

Como es sabido, para que los datos y los hechos cobren significado, los alumnos deben disponer de conceptos que les permitan interpretarlos. Mientras que muchas materias pueden compartir procedimientos y actitudes, los datos y los conceptos suelen ser más estrictamente disciplinares.

Para el aprendizaje de conceptos es necesario que se establezcan relaciones significativas con otros conceptos. Pero en el momento del proceso de enseñanza/aprendizaje, hay que tener en cuenta que todo concepto por encima de la capacidad de comprensión del alumno, se comporta como un hecho o un dato, por lo que tiende a memorizarse no significativamente.

En lo que se refiere a la ciencia, está suficientemente comprobada la paradoja de otorgar, por un lado, una enorme importancia a la enseñanza de contenidos científicos y, por otro, el que se produzca una comprensión muy escasa de los mismos (Carretero, 1993).

Lo que no puede ser de otra manera, dado que comparando el conocimiento cotidiano con el científico, éste se puede diferenciar por sus tres características fundamentales:

- El alto nivel de abstracción de la mayoría de los contenidos científicos, que precisa

del nivel del pensamiento formal para su aprehensión.

- La manera de estructurar los conceptos en forma de teorías, en cuyo contexto cobran su auténtico sentido.
- Que los contenidos científicos puedan ser, en muchas ocasiones, contrarios a la experiencia cotidiana.

A la hora de seleccionar y secuenciar los que deben ser enseñados, hay que reflexionar como se tiende habitualmente a sobrevalorar los últimos descubrimientos y sus aplicaciones, subvalorando lo que se podría llamar la "ciencia básica", que es imprescindible para la comprensión de aquéllos.

Además, no hay que olvidar que la adquisición de las operaciones formales es requisito imprescindible para el aprendizaje significativo de la mayoría de los contenidos científicos de los currículos de secundaria. Y ello pese a las investigaciones que apuntan a que el pensamiento formal no se adquiere de manera homogénea y uniforme y a que las investigaciones piagetianas no han tenido en cuenta la influencia del contenido de los problemas en los procesos de comprensión de la ciencia, centrándose exclusivamente en la estructura de dichas teoría (Carretero, 1993)

Se constata que habitualmente los textos escolares presentan conceptos y descripciones de fenómenos imposibles de entender en los términos en los que se expresan,

utilizando además una terminología que resulta muy difícil de retener, lo que no facilita en absoluto la comprensión y aprendizaje por parte de los escolares.

Todo ello independientemente de la utilidad o inutilidad de muchos saberes y de la dilatada cantidad de contenidos que se pretende transmitir, que se aumenta con la sistemática incorporación, en muchos currículos de nuevos descubrimientos conceptualmente complejos. Es lo que se ha venido a llamar el enciclopedismo de los programas.

La alfabetización científica

Si aceptamos la idea de que los currículos escolares de ciencias lo que pretenden (independientemente de su valor propedéutico o como conocimientos previos) es la alfabetización científica de los escolares/ciudadanos, habremos de convenir que ni con los contenidos curriculares actuales ni con su carga lectiva se puede hacer una alfabetización científica satisfactoria.

Hay que poner de manifiesto la constatación de un fracaso y la reiteración en el error sobre la enseñanza de la ciencia y es que uno de los objetivos no alcanzados de la extinta LOGSE era la alfabetización científica. La LOE no ha corregido el error.

Ello se debe, en parte, al divorcio existente entre las autoridades educativas y los profesores que son los responsables de

desarrollar los diferentes currículos, que grupos de "expertos" (quiero creer que se les selecciona por sus conocimientos al respecto) elaboran con criterios desconocidos, para formar científicamente a nuestros escolares.

A los profesores no se nos consulta para nada sobre los contenidos que tenemos que desarrollar. Se nos da todo pensado y por lo que se viene viendo muy mal pensado.

Una adecuada selección y secuenciación de contenidos es imprescindible para conseguir una "buena enseñanza de las ciencias" que permita alcanzar el desarrollo de la competencia científica y la habilidad para continuar aprendiendo en los escolares.

Harlem (2009) define la competencia científica como "sentirse cómodo y competente con las ideas y los conocimientos científicos, así como tener la capacidad de utilizar estas ideas y conocimientos a la hora de tomar decisiones como ciudadano informado y preocupado".

La influencia de Piaget en la selección y secuenciación de contenidos

Ya desde la ley del 70 se planteó a nivel teórico (siguiendo las corrientes pedagógicas de la época) la necesidad de adaptar los currículos a las capacidades de los alumnos, teniendo en cuenta los estadios que proponía la teoría de Inhelder y Piaget.

Así "la influencia de la teoría piagetiana pasó a ser sobresaliente en los currículos de ciencias de la enseñanza secundaria, nivel educativo que se corresponde con el estadio de las operaciones formales, cuya aparición resultaba problemática de acuerdo con las investigaciones posteriores" (Moreno y del Barrio, 1996).

Y aquí creemos que está el error que venimos sufriendo en los currículos desde el antiguo BUP: no nos hemos librado de la influencia paleopiagetiana a pesar de las revisiones que han puesto de manifiesto la superación del rígido binomio edad / período o estadio psicoevolutivo. Véase, por ejemplo, la revisión que realizaron Shayer y Adey en 1981, para la Biología, la Física y la Química.

La primitiva propuesta piagetiana de etapas psicoevolutivas sostenía que a los 11-12 años se inicia la etapa de las operaciones formales. De esta manera Piaget, sitúa a los escolares de entre 11-12 y los 14-15 años en la etapa del pensamiento operatorio formal emergente (formal inicial), una etapa de transición entre la concreta y la formal. Según él, ya desde los 15 años se inicia la etapa de consolidación del pensamiento operacional formal (Inhelder, B. y Piaget, J., 1958). En la actualidad, por el contrario, se considera de forma general que muchos adolescentes e individuos no alcanzan nunca los niveles formales más avanzados. En la vida cotidiana se comprueba que muchas personas utilizan las operaciones formales

de una manera irregular o no las usan en absoluto, ya que no las precisan de manera imprescindible para su vida diaria.

Esto ocurre incluso en aquellas personas que han alcanzado las operaciones formales avanzadas, ya que las emplean selectivamente sólo cuando la situación o el problema al que tienen que enfrentarse precisa de este nivel operativo para su decodificación. Así se pone de manifiesto que suelen aplicarlas únicamente en aquellos ámbitos en los que por experiencia o conocimientos se mueven más confortablemente (Flavell, J. H., Miller, P. H. y Miller, S. A., 1993).

Hay datos experimentales que apuntan que sólo se alcanzaría la etapa formal al finalizar la Educación Secundaria Obligatoria y aun así en un porcentaje muy escaso del alumnado.

Según los datos aportados por Shayer y Wilam (1978) entre los 11-12 años, únicamente un 8% del alumnado ha entrado en la etapa formal; entre los 12-13 habrían alcanzado esta etapa aproximadamente un 15%, mientras que entre los 13 y los 14 años (al final de la enseñanza secundaria) sería alrededor de un 20% quienes estarían ya en el nivel de las operaciones formales. Dicho de otra manera el 80% de los alumnos al inicio de su bachillerato se encuentran en la etapa concreta o en el período de transición. Retengamos esta idea en relación con la demanda cognitiva de los contenidos de la ESO y el bachillerato y la

Cuadro 1
Algunos datos de interés

- La mayoría de los alumnos de 11 a 16 años probablemente están en la etapa concreta (aproximadamente el 70%) y que a estos alumnos parece que no les favorece la instrucción formal y que a los alumnos situados en la etapa formal el tipo de instrucción concreta no les perjudica (Gutiérrez, 1984).
- La instrucción concreta es más efectiva que la instrucción formal para acelerar el desarrollo intelectual de los alumnos (Gutiérrez, 1984).
- Los estudios ponen de manifiesto que el nivel de desarrollo intelectual del alumno limita las posibilidades de aprendizaje de éste en contenidos de ciencias (Lawson & Renner, 1975, en Aguirre de Cárcer, 1985).
- La única alternativa que nos queda es adecuar la enseñanza de las ciencias para que los alumnos concretos obtengan al menos una comprensión parcial de los contenidos y que facilite su evolución intelectual. [...] El análisis de los resultados reveló que ningún alumno concreto consiguió contestar correctamente ninguna pregunta formal (Lawson & Renner, 1975, en Aguirre de Cárcer, 1985).

importancia de estos datos a la hora de la selección y secuenciación de los contenidos curriculares.

Datos similares se conocen ya desde hace tiempo. "La primera consecuencia práctica de aceptar la teoría de Piaget como marco referencial en el diseño del currículo, sería la de adecuar el nivel de complejidad de los conceptos que el alumno tiene que aprender a su capacidad mental. Es decir, que al diseñar los programas se cuide que la demanda intelectual de los conceptos científicos no exceda a la capacidad intelectual cognitiva de los sujetos para quienes se destina el programa". "Desde la perspectiva piagetiana, gran parte del fracaso escolar podría quedar explicado: los estudiantes no podían superar los programas porque el nivel de los contenidos estaba más allá de las capacidades intelectuales cognitivas de los sujetos para los que estaban elaborados" (Gutiérrez, 1986).

Los contenidos y los libros de texto

Nadie pone en duda que el libro de texto sigue siendo el recurso fundamental en el proceso de enseñanza/aprendizaje, hecho que viene reforzado con la aparición del libro electrónico.

Hoy se enseñan los contenidos que presentan los libros de texto (interpretaciones de sus autores del currículo oficial), por lo que habremos de convenir que quienes desarrollan los currículos son en realidad las editoriales del sector y no los profesores (salvo excepciones). Todavía está muy extendida la idea de que "hay que dar todo el libro de texto". Por eso éste es un ámbito que no se puede olvidar a la hora de diseñar los currículos educativos.

"La calidad de la enseñanza de las ciencias se ve afectada no sólo por la elección de los contenidos apropiados de la materia y del enfoque metodológico, sino también por los

tipos de material didáctico utilizado durante las clases [...] En general, en todos los países los libros de texto tienen que cumplir requisitos en cuanto a objetivos educativos o recomendaciones establecidas en los documentos oficiales. Como consecuencia, en ningún país existen pautas específicas para los autores de los libros de texto de ciencias" (Eurydice, 2012).

Es necesario, por tanto, explicitar (acotar) más pormenorizadamente los contenidos en los currículos oficiales, ya que los epígrafes dedicados a justificar los objetivos generales, los criterios de evaluación y las competencias básicas, suelen estar mucho más desarrollados que la descripción de los contenidos educativos.

El profesor (y los autores de los textos escolares) debe saber perfectamente qué enseñar (el que escribir) para planificar el cómo y el cuándo.

Es sorprendente que en la actualidad currículos similares a los de BUP sean interpretados por los autores de libros de texto de forma tan distinta en su extensión y profundidad. Esto se puede comprobar comparando los libros de texto de 1º y 3º de BUP con los de 3º y 4º de ESO y el primero de bachillerato LOE.

Otra opción sería diseñar unos currículos con orientaciones sobre contenidos y la prescripción únicamente de contenidos mínimos (criterios de evaluación), y dejar

al profesorado la capacidad de seleccionar y secuenciar contenidos en función de las capacidades de sus alumnos y de su zona de trabajo. Esto sí sería en realidad un currículo abierto.

Preguntas básicas que se deberían hacer (y parece que no se han hecho) los redactores de currículos hasta el momento

Tampoco consideramos que deberían de ser muchas. Si se hubiera pensado simplemente en estas dos, los currículos habrían tenido un mayor grado de realismo y funcionalidad.

- ¿En qué nivel de razonamiento se encuentran los alumnos en cada uno de los niveles de la ESO y del bachillerato?
- ¿Qué conocimientos previos o conceptos base debe tener el alumno al comienzo de cada nivel educativo?

Si un currículo se construye teniendo en cuenta estas preguntas se facilitaría al profesor el desarrollo de los currículos y la búsqueda de errores conceptuales e ideas previas o preconceptos para lograr la máxima funcionalidad en el proceso de enseñanza/ aprendizaje.

Unas propuestas lógicas

Consideramos que todo redactor de currículos debiera tener en cuenta los siguientes criterios, que no por muy conocidos a nivel teórico, son más utilizados en la práctica.

Tras decidir que contenidos deben formar parte de los currículos en los distintos niveles, es preciso tener en cuenta lo siguiente:

1. Seleccionar y secuenciar los contenidos en coherencia con la lógica de la disciplina, equilibrado las distintas concepciones generales de la Biología¹.
2. Adecuar los contenidos al desarrollo psicoevolutivo de los alumnos por niveles.
3. Tener en cuenta la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel, a sus dos niveles: significatividad lógica y psicológica, lo que obliga a que ciertos contenidos actúen como conocimientos previos de otros.
4. Según la teoría de la elaboración de Reigeluth (1983), hay que procurar, al organizar la secuencia de contenidos, que los conocimientos vayan en un continuo:
 - a) De lo simple a lo complejo.
 - b) De lo concreto a lo abstracto.
 - c) De lo general a lo particular.

Es necesaria la formación de equipos de profesores, objetivamente muy cualificados en los distintos niveles, de diversas especialidades dentro de cada asignatura, para proponer y secuenciar contenidos capaces de garantizar la funcionalidad de los aprendizajes y que permitan adaptar la práctica educativa mediante la elaboración de programaciones que puedan tener en cuenta

las características concretas de los alumnos a quienes se dirigen.

La multiespecialidad se hace necesaria, ya que no todos los expertos harían las mismas propuestas en una selección general de contenidos imprescindibles. La formación universitaria condiciona (o contamina, quizá) las decisiones sobre que contenidos son los fundamentales en las enseñanzas medias.

Las Ciencias Naturales como contenido

A partir de 1845, las Ciencias Naturales se convirtieron en asignatura obligatoria dentro del llamado Plan Pidal de Instrucción Pública. Por él se obligaba a que los estudiantes fueran instruidos en el conocimiento de las plantas, las rocas, los minerales y los animales, españoles y del planeta. Desde ese momento se desarrolla una metodología que consistía en estudiar la naturaleza a partir de sus propias producciones naturales, esto es, de los seres y objetos naturales mismos. Para apoyar este tipo de enseñanza se constituyeron en los primitivos Institutos de Enseñanza Secundaria lo que se conocieron como Gabinetes de Historia Natural, auténticos museos pedagógicos que ponían a los escolares en contactos con especímenes y

1. La biología puede enseñarse bajo las siguientes ópticas: 1. Molecular-bioquímica; 2. Citológico-genética; 3. Taxonómico-ecológica; 4. Taxonómico-evolucionista; 5. Fisiológica; 6. Fisiológico-ecológica; 7. Premédico-anatómica y 8. Desde el punto de vista de la biología aplicada. (Conseil de L'Europe (1972). *Etude des programmes europeens: Biología*. Strassbourg).

muestras que fomentaban su motivación y facilitaban su aprendizaje. Con el tiempo estos gabinetes desaparecieron víctimas de reformas, deterioros y desidias, quedando las colecciones arrinconadas. La excepción fueron ciertos Institutos españoles que conservaron las colecciones almacenadas y entre los que habría que destacar los Institutos Cisneros y San Isidro de Madrid (ver la web del proyecto CEIMES). Posteriormente estos gabinetes se transformarían en los actuales laboratorios de Ciencias Naturales, donde hoy en día las colecciones suelen ser escasas —excepto minerales y rocas— y se deben básicamente al aporte voluntarista y desinteresado del profesorado. Tras un cierto esplendor durante el BUP y el COU, donde las actividades de laboratorio, ligadas a auge de los movimientos de innovación educativa, alcanzaron una cierta universalización, en la actualidad pronosticamos la decadencia de estos laboratorios. Ello se debe a la imposibilidad de preparación adecuada de las actividades por los abultados horarios actuales del profesorado y a la práctica desaparición de los desdobles, que permitían la asistencia de grupos reducidos de alumnos a los laboratorios, única forma de realizar un trabajo funcional en ellos.

La Ley General de Educación de 1970 reordenó los contenidos de los antiguos 5º curso del

bachillerato superior y del preuniversitario del anterior plan de 1953, en tres cursos: 1º y 3º de BUP y el COU.

El bachillerato de la LOGSE/LOE se ha reducido en la práctica a un sólo curso —y no dos—, ya que el 2º es un curso previo a la universidad, con contenidos similares, cuando no idénticos, a los del Preu y del COU y con una prueba externa de la misma naturaleza que la de aquellos.

La carga lectiva de los cursos 3º y 4º de la ESO (14 a 16 años) no es comparable ni a la del antiguo bachillerato superior, ni a la del 1º de BUP. En la actualidad, el primero de bachillerato sería equiparable al preuniversitario de la Ley de 1953 y al 3º de BUP de la LGE de 1970².

En cuanto a la naturaleza “cultural” de los contenidos de los currículos actuales, cualquiera puede comprobar las diferencias en la “profundidad” de los contenidos del actual sistema y nos tememos que igual vaya a ocurrir en la próxima LOMCE.

Se ha asistido pues a un colapso de los contenidos de las Ciencias Naturales, a pesar de las optatividades sin sentido a la carta (Botánica Aplicada, por ejemplo, en 3º o 4º de ESO) y luego descontextualizadas (Ampliación de Biología y Geología...).

2. En el Anexo final exponemos comparativamente los contenidos del 5º curso del antiguo bachillerato superior (14-15 años), con el 1º de BUP (14-15 años) y el 4º de ESO (15-16 años). También incluimos comparativamente los currículos del Preuniversitario y los del COU (ambos 16-17 años) y los del 2º bachillerato LOGSE/LOE (17/18 años).

Qué saben los escolares al acabar el bachillerato

En el curso 1984/85 publicamos sendos artículos en la revista *La Escuela en Acción* que pretendía dar respuesta a la pregunta que titulaba los trabajos: ¿qué saben los escolares al final de la EGB? Comparando los resultados obtenidos con la situación actual, creemos se puede llegar a interesantes conclusiones personales sobre el título del epígrafe.

El primero de los objetivos era conocer si los alumnos habían realizado aprendizajes, al menos en un grado mínimo, que les pudieran servir como contenidos previos para enlazar con el currículo del primero de bachillerato (BUP). El segundo era la base experimental de un proyecto más amplio, que pretendía averiguar lo que conocían realmente nuestros escolares al final de su educación básica, en relación con el entorno y con los conceptos fundamentales en Geología y Biología. Es decir, si realmente los aprendizajes realizados tenían valor cultural para unos sujetos que podría darse el caso que no volvieran a estudiar Ciencias Naturales.

Pese a lo modesto de la muestra (170 alumnos), los resultados apuntaban ya unas deficiencias que si se hubieran comprobado en muestras mayores habrían sido más que preocupantes, lo que se confirmó con el tiempo. Recordemos las críticas que recibieron tanto la EGB como el BUP³ que hicieron cambiar el

modelo educativo. ¿Sirvió para algo? Intentaremos dar alguna idea al respecto, realizando comparaciones muy personales, con los "resultados" de la LOGSE.

La conclusión muy general a la que llegamos (que creemos se puede aplicar al final de la ESO, pese a la diferencia de edad/niveles curriculares), fue que nuestros escolares accedían a BUP o a la FP sin los conocimientos mínimos que serían de esperar por el tiempo que habían estudiado Ciencias de la Naturaleza. A este respecto, en lo que se refería al COU, García Barquero, Niedo y Aguirre de Cárcer (1985) pusieron de manifiesto en su día la discordancia entre los conocimientos pretendidos en la programación de la Biología de COU y los logrados al ingresar en la universidad. Para dichos autores la causa era que buena parte de los conceptos que se impartían en la Biología de COU presentaban serias dificultades para su adquisición y asimilación por los alumnos. En el Anexo se puede comprobar que los contenidos del 2º de bachillerato actual son casi idénticos a los del COU, con excepción de algunos de los más comprensibles que injustificadamente han sido suprimidos.

Entre otras conclusiones de la encuesta citada, pudimos destacar la falta de conocimientos, o la poca organización de los mismos, en áreas aparentemente "muy trilladas" o la dramática ignorancia en lo referente a la flora, fauna y gea españolas, en niveles

3. Pensamos, aunque pueda resultar ingenuo, que dichas críticas estaban apoyadas en análisis más profundos que el nuestro.

Cuadro 2

Encuesta para evaluar conocimientos en CC. Naturales

- De todos los animales citados a continuación subraya los que conozcas como pertenecientes a la fauna ibérica: chacal, nutria, meloncillo, mangosta, guepardo, glotón, garduña, tejón, comadreja, gamo, ñu, vampiro, orix, boa, águila imperial, culebra de escalera, cabra montés, antilope impala, oso gris, oso pardo, oso negro, serpiente de cascabel, gaviota argéntea, musaraña, erizo moruno, rebeco, murciélago de herradura, lince europeo, rana patilarga, buitre negro, ardilla roja, ardilla gris, lirón gris, lirón careto, urraca, salamanesca, sapo partero, rana de San Antonio, alce, zorro gris, gineta.
- De esta lista de árboles subraya, de forma diferente, los que sean propios de nuestro país y los que se han introducido en algún momento de la historia: chopo lombardo, plátano de sombra, roble melojo, carballo, acacia, quejigo, sófora, abeto pinsapo, abeto blanco, pino piñonero, pino resinero, pino de Alepo, alerce, alcornoque, haya, abedul, tejo, eucaliptos, acebo, palmera datilera, castaño de Indias, sauce llorón y acebuche.
- En un mapa de España indica, rayando, la distribución aproximada de la encina, el haya, el alcornoque y el abeto blanco (puedes dibujar más de un mapa).
- Indica que grupo taxonómico pertenecen los siguientes animales: escarabajo pelotero, erizo de mar, gamba, muflón, lince, cárabo, oso pardo, avispa, halcón peregrino, topo, tritón, salamanesca, mochuelo y ratonero común.
- Enumera los parques nacionales españoles y cita el lugar dónde se encuentran.
- ¿Existe alguna diferencia entre una seta y un hongo?
- ¿Crees que hay alguna diferencia que permita reconocer a simple vista una víbora de una culebra? Si la hubiera y la conocieras, indícala.

que consideramos mínimos como "cultura general", para cualquier ciudadano tras su enseñanza primaria. Todo lo dicho es aplicable punto por punto al finalizar la actual ESO, y para demostrarlo no son necesarias evaluaciones cuantitativas, basta con preguntar a los profesores que se encuentran constreñidos por unos currículos deficientes.

En aquel estudio, y entre otras, se llegaba a la conclusión —extrapolable a la actualidad— que es previsible que las abundantes campañas de educación ambiental para la protección del entorno están condenadas al fracaso si sus destinatarios no tienen unos conocimientos mínimos que les permitan entender los mensajes que les envía su entorno (a lo mejor por eso se constata su ineficacia).

Un mínimo ejemplo, ya histórico, son los programas de protección del acebo. Si se

empieza ignorando hasta su existencia y no se ha recibido información científica de su distribución e importancia ecológica, sólo la represión mediante multas evitará que, por Navidades, sigan apareciendo vendedores y compradores piratas, que comercian con dicha planta, en contra de la legislación vigente.

Hemos de convenir, por lo tanto que, desde el ámbito clásico de las Ciencias Naturales, el ciudadano medio no entiende el entorno en que vive. La ignorancia de nuestros egresados del bachillerato LOGSE en lo que a la naturaleza se refiere, es un secreto a voces, que nos tememos que la tan controvertida LOMCE no sea capaz de solucionar.

A modo de ejemplo de todo lo anterior, en el cuadro 2, se citan algunos de los ítems de la encuesta en la que se basó el trabajo. Intente el lector responder a modo de autoevaluación

y, si es profesor, compare con su experiencia cotidiana al desarrollar los currículos actuales.

El total de preguntas fue diecisiete: tres de Biología general, tres de Geología, tres de Zoología, cuatro de ecología y cuatro de Botánica. Entre errores de conocimiento y errores conceptuales los resultados resultaron deprimentes. Así, y según nuestros escolares, en España había vampiros (no los literarios o televisivos actuales), chacales, serpientes de cascabel. Los alumnos no conocían el nombre (que reconocerlos en el campo o en un parque sería harina de otro costal) buena parte de lo árboles autóctonos de nuestro país. Especies como el tejo, el pinsapo, el acebo, el carballo o el pino de Alepo eran prácticamente desconocidas. Mi hipótesis de trabajo es que en la actualidad los resultados en una macroencuesta a nuestros escolares al finalizar el bachillerato (18 años), serían estrictamente similares en los ámbitos naturalísticos que contemplaba la encuesta, ¡¡al final de la EGB!! (14 años). Como el BUP aportaba una mayor riqueza de contenidos que la ESO y el bachillerato actual, va a resultar que los tan criticados (en su momento) currículos de la Ley del 70, no eran tan deficientes si los comparamos con los actuales. A ver si resulta que cualquier tiempo pasado fue mejor...

Ante esta situación tenemos que plantearnos una pregunta: *¿Por qué nuestros alumnos no obtienen buenos resultados en las evaluaciones internacionales?* Y no nos queda la menor duda al respecto: entre

otros factores, debido a *una incorrecta selección y secuenciación de contenidos de los currículos de los diferentes niveles educativos.*

En definitiva, y para terminar, no nos cansaremos de recordar que en el proceso de enseñanza/aprendizaje en la ESO y en el bachillerato hay que tener imprescindiblemente en cuenta:

1. La materia, y su metodología, que tenemos que enseñar y aprenden nuestro alumnos.
2. El tipo y carácter de contenidos, tanto en diversidad y extensión, como en profundidad.

ANEXO I _____

Algunas opiniones de alumnos del Máster en Formación del Profesorado de la UAM y profesores en activo, sobre los contenidos de Ciencias Naturales y Biología desarrollados en la enseñanza media y el bachillerato

Cuando yo era alumna de instituto, lo que dí sobre animales y plantas se remitió a un simple capítulo en primero de bachillerato en el que se hablaba sobre la clasificación de animales y plantas. Al estar ambos en un mismo capítulo, la información que venía era infima [...] Tras mis prácticas de instituto, puedo decir que la perspectiva no parece que haya mejorado nada en estos años [...].

Me parece impresionante que los alumnos tengan carencias tan grandes en conocimientos sobre algo tan básico y cotidiano como es la naturaleza que nos rodea. He conocido a gente que me ha dicho que una babosa es un insecto o que una tortuga marina es un anfibio. Creo que eso ya no es una cuestión de estudiar ciencias, ni estudiar biología, eso es ya cultura general.

El sistema educativo y la sociedad en general considera culto el que se distingan estilos arquitectónicos o autores y principales obras, batallas o figuras históricas, y no se reconoce como cultura la identificación de especies, rocas, minerales o interpretación de paisajes desde el punto de vista ecológico.

Los programas de bachillerato son inabordable, dada la escasisima cultura general y el esfuerzo de los alumnos de ESO. Cada tema es inacabable y los diferentes apartados de cada tema no tiene cota tampoco. Se deberían especificar los contenidos de cada uno de los temas. Hay temas muy repetitivos: ahora mismo, la citología está en todos los cursos, por ejemplo. Al ser temarios tan amplios no se pueden hacer muchas prácticas.

En mi opinión, los contenidos de bachillerato se imparten de manera poco aplicables a la vida cotidiana, y eso que la Biología nos rodea y somos parte de ella, por lo que considero crucial que se puedan impartir contenidos que aporten cultura naturalista. Esto lo generalizo a toda la ESO también, no

sólo a bachillerato. Además los contenidos incluyen muchos conocimientos abstractos que se olvidan fácilmente. Otro factor que veo imprescindible son las prácticas, ya que si los alumnos realizan experimentos o salidas de campo pueden motivarse más a la hora de aprender la cantidad ingente de conocimientos que se imparten durante los dos años de bachillerato.

ANEXO II

Contenidos de las Ciencias Naturales del quinto curso de bachillerato (plan de bachillerato 1957, BOE 18-6-1957). Seis unidades didácticas semanales

Cuestiones geológicas. La materia mineral. Los materiales terrestres considerados desde el punto de vista geoquímico. La estructura íntima de la materia mineral. Métodos de investigación de esta estructura. Estados amorfos y cristalinos de la materia mineral. Los cristales. Las propiedades de los minerales en relación con su estructura. Nociones elementales de simetría cristalina. Los sistemas cristalinos: exposición sucinta de sus constantes, tipos de malla y formas más notables. El mundo mineral. Nociones básicas sobre criaderos minerales y mineralogénesis. La clasificación mineral genética. Los minerales magmáticos. Minerales de origen filoniano. Minerales de origen metamórfico. Minerales de origen sedimentario. Las rocas y su origen: el paisaje litológico. Monografías de los tipos de rocas más fundamentales. Estudio

especial de las cuencas hulleras y petrolíferas. Los meteoritos. La atmósfera. Consideraciones sobre Meteorología y Climatología, en especial de la Península Ibérica. La hidrosfera. Nociones de Oceanografía. La actividad del Globo terrestre. Fuerzas y fenómenos geológicos. Geodinámica externa. El suelo como entidad natural. La Geomorfología o ciencia del relieve terrestre. Geodinámica interna. Geotectónica o arquitectura terrestre. Idea sobre la constitución interna del globo. Nociones de Estratigrafía y Paleontología. Elementos de la Historia geológica de la Tierra. Nociones sobre la constitución geológica de la Península Ibérica⁴.

Biología general. Ciencias biológicas. La materia viviente. Idea de la composición química de los seres vivos. Morfología, estructura y fisiología celular. Histología elemental. Los organismos pluricelulares. Las funciones vitales de los seres superiores. La nutrición y el metabolismo. La multiplicación y la reproducción. Nociones fundamentales sobre la herencia biológica y sus aplicaciones. Concepto del determinismo sexual. La unidad del organismo: la correlación nerviosa y hormonal. El medio interno. Las defensas orgánicas.

Botánica. Concepto general. La célula vegetal. Los vegetales unicelulares. Bacterias y

Hongos microscópicos. Las fermentaciones. Los tejidos sin diferenciación celular. Plantas taliformes. Ejemplos monográficos de tipos de Talofitas. La nutrición en los vegetales clorofílicos. Los hongos pluricelulares: las formas de nutrición no clorofílica. Los tejidos con diferenciación celular. Los musgos como vegetales de transición. Estudio del cormo. Morfología, anatomía y fisiología de las diferentes partes del cormo. El crecimiento y los movimientos. Monografía de un tipo representativo del grupo de los helechos. Consideraciones sobre este grupo. Las Espermafitas. Morfología, anatomía y fisiología floral. Semillas y frutos. La diseminación germinación y colonización vegetal. Las Gimnospermas. Monografía de una de una Gimnosperma típica. Generalidades sobre estas plantas y su utilidad. Las Angiospermas. Monografía de los tipos de Angiospermas representativos de los grupos fundamentales con alusión a las formas útiles para el hombre. Las asociaciones vegetales. El suelo y el hombre. Las labores de cultivo. Influencia del suelo en la vida humana. Los vegetales y el hombre. Los cultivos y la selección vegetal. El suelo, la planta y los animales. Influencia del suelo en la vegetación. Los vegetales como alimento de los animales. Influencia de los animales y las plantas en

4. Llama la atención la terminología utilizada en esta selección y secuenciación de contenidos propia de los currículos (cuestionarios como se denominaban) de la época. La presencia de la extensa cristalografía, más propia de los currículos de física, fue uno de los contenidos más discutidos en su momento, debido a la complejidad que implicaba su aprendizaje tanto en su comprensión conceptual como espacial. Estos contenidos se mantuvieron al mismo nivel en el BUP. Su adecuación a contenidos más básicos en la LOGSE fue un acierto.

la formación del suelo. El problema de la destrucción del suelo.

Zoología. Grados de organización animal. Monografías morfológicas y biológicas de los Protozoarios típicos. Generalidades sobre los protozoarios, en especial de los parásitos; morfología y biología de ejemplos de Esponjas, Celentéreos, Gusanos, Moluscos, Equinodermos, Crustáceos: consideraciones generales sobre cada uno de los grupos de animales mencionados. Monografía de Insectos representativos de los grupos fundamentales, especialmente de los nocivos y de los útiles al hombre. idea de la sistemática de los Insectos. Monografías de ejemplos de Arácnidos y Miriápodos. Idea general de los Artrópodos. Cordados: monografía elemental de un procordado típico. Vertebrados: monografías de ejemplos de Peces, Anfibios, Reptiles y Aves. Monografías de ejemplos de los distintos grupos importantes de Mamíferos. Consideraciones generales de los mamíferos. Cuadro general sistemático de los distintos grupos zoológicos.

Las relaciones entre los seres vivos y el medio. Nociones sobre Biocenosis y Biotopos. Las emigraciones. Las asociaciones animales. La vida en el mundo acuático. Nociones elementales de zoogeografía. La especie humana y las razas humanas. Las relaciones entre el hombre y los animales. La domesticidad. Nociones sobre zootecnia. Consideraciones elementales resumidas y esquemáticamente de los sistemas y aparatos orgánicos en la serie zoológica.

ANEXO III

Contenidos de las Ciencias Naturales de los cursos primero y tercero de BUP. (Orden de 22 de marzo de 1975 por la que se desarrolla el decreto del 23 de enero que aprueba el Plan de Estudios del Bachillerato)

Curso primero (4 horas semanales). Equivalente a 3º de ESO.

1. Estructura y composición de la Tierra.
2. La materia mineral: estructura y propiedades.
3. Los procesos geológicos externos. Las rocas y los minerales sedimentarios.
4. Los procesos geológicos internos. Las rocas y los minerales endógenos.
5. Geología aplicada.
6. El suelo como asiento de vida.
7. La Biosfera. Diversidad de los seres vivos: su clasificación.
8. Adaptación de los seres vivos. La vida en el agua y en la tierra. Biogeografía.
9. Individuos y comunidades: especie y ecosistema.
10. Energía y ciclos biogeoquímicos.
11. La célula como unidad de vida.
12. Morfología y fisiología animal y humana.
13. Morfología y fisiología vegetal.
14. El mundo de los microbios. Inmunología.
15. La herencia biológica. Genética humana.
16. La historia de la vida. Paleontología.
17. La evolución. El origen del hombre.

Curso tercero (4 horas semanales). Equivalente al PREU y 1º bachillerato LOGSE / LOE).

1. Los minerales: su dinámica en la corteza terrestre.
2. El estudio de la corteza profunda: métodos geofísico y sismológico.
3. Tectónica.
4. El modelado del paisaje. Geomorfología.
5. Dinámica cortical.
6. La materia viva.
7. Histología.
8. Morfología y fisiología de las Cormofitas.
9. Los grandes grupos de espermafitas y su interés económico.
10. El medio interno en los animales y el hombre.
11. Órganos y funciones de nutrición en el hombre.
12. Órganos y funciones de relación en el hombre.
13. Órganos y funciones de reproducción en el hombre.

ANEXO IV

REAL DECRETO 1631/2006, de 29 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria

4º de ESO (3 horas semanales).

Bloque 1. Contenidos comunes

Actuación de acuerdo con el proceso de trabajo científico: planteamiento de problemas y discusión de su interés, formulación de hipótesis, estrategias y diseños experimentales, análisis e interpretación y comunicación de resultados. Búsqueda y selección de información de carácter científico utilizando las tecnologías de la información y comunicación y otras fuentes.

Interpretación de información de carácter científico y utilización de dicha información para formarse una opinión propia, expresarse con precisión y tomar decisiones sobre problemas relacionados con las ciencias de la naturaleza.

Reconocimiento de las relaciones de la biología y la geología con la tecnología, la sociedad y el medio ambiente, considerando las posibles aplicaciones del estudio realizado y sus repercusiones.

Utilización correcta de los materiales e instrumentos básicos de un laboratorio y respeto por las normas de seguridad en el mismo.

Bloque 2. La Tierra, un planeta en continuo cambio

La historia de la Tierra:

El origen de la Tierra. El tiempo geológico: ideas históricas sobre la edad de la Tierra. Principios y procedimientos que permiten

reconstruir su historia. Utilización del actualismo como método de interpretación. Los fósiles, su importancia como testimonio del pasado. Los primeros seres vivos y su influencia en el planeta. Las eras geológicas: ubicación de acontecimientos geológicos y biológicos importantes. Identificación de algunos fósiles característicos. Reconstrucción elemental de la historia de un territorio a partir de una columna estratigráfica sencilla. La tectónica de placas y sus manifestaciones: El problema del origen de las cordilleras: algunas interpretaciones históricas. El ciclo de las rocas. Pruebas del desplazamiento de los continentes. Distribución de volcanes y terremotos. Las dorsales y el fenómeno de la expansión del fondo oceánico. Interpretación del modelo dinámico de la estructura interna de la Tierra. Las placas litosféricas y sus límites. Interacciones entre procesos geológicos internos y externos. Formación de las cordilleras: tipos y procesos geológicos asociados. La tectónica de placas, una revolución en las Ciencias de la Tierra. Utilización de la tectónica de placas para la interpretación del relieve y de los acontecimientos geológicos. Valoración de las consecuencias que la dinámica del interior terrestre tiene en la superficie del planeta.

Bloque 3. La evolución de la vida

La célula, unidad de vida. La teoría celular y su importancia en Biología. La célula como unidad estructural y funcional de los seres vivos. Los procesos de división celular. La mitosis y la meiosis. Características

diferenciales e importancia biológica de cada una de ellas.

Estudio del ADN: composición, estructura y propiedades. Valoración de su descubrimiento en la evolución posterior de las ciencias biológicas. Los niveles de organización biológicos. Interés por el mundo microscópico. Utilización de la teoría celular para interpretar la estructura y el funcionamiento de los seres vivos. La herencia y la transmisión de los caracteres: el mendelismo. Resolución de problemas sencillos relacionados con las leyes de Mendel. Genética humana. La herencia del sexo. La herencia ligada al sexo. Estudio de algunas enfermedades hereditarias. Aproximación al concepto de gen. El código genético. Las mutaciones. Ingeniería y manipulación genética: aplicaciones, repercusiones y desafíos más importantes. Los alimentos transgénicos. La clonación. El genoma humano. Implicaciones ecológicas, sociales y éticas de los avances en biotecnología genética y reproductiva.

Origen y evolución de los seres vivos: Hipótesis sobre el origen de la vida en la Tierra. Evolución de los seres vivos: teorías fijistas y evolucionistas. Datos que apoyan la teoría de la evolución de las especies. Reconocimiento de las principales características de fósiles representativos. Aparición y extinción de especies. Teorías actuales de la evolución. Gradualismo y equilibrio puntuado. Valoración de la biodiversidad como resultado del proceso evolutivo. El papel de la humanidad en la extinción de especies y

sus causas. Estudio del proceso de la evolución humana.

Bloque 4. Las transformaciones en los ecosistemas

La dinámica de los ecosistemas: Análisis de las interacciones existentes en el ecosistema: Las relaciones tróficas. Ciclo de materia y flujo de energía. Identificación de cadenas y redes tróficas en ecosistemas terrestres y acuáticos. Ciclos biogeoquímicos. Autorregulación del ecosistema: las plagas y la lucha biológica. Las sucesiones ecológicas. La formación y la destrucción de suelos. Impacto de los incendios forestales e importancia de su prevención. La modificación de ambientes por los seres vivos y las adaptaciones de los seres vivos al entorno. Los cambios ambientales de la historia de la Tierra. Cuidado de las condiciones medioambientales y de los seres vivos como parte esencial de la protección del medio natural.

ANEXO V

Cuestionario oficial de la asignatura de Biología para el curso Preuniversitario (BOE del 28-VIII-63)

1. Biocatalizadores. Enzimas. Hormonas. Vitaminas y oligoelementos.
2. Morfología y fisiología de la célula vegetal y animal.
3. La estructura de los seres pluricelulares: elementos de histología animal y vegetal.

4. El medio interno de la escala animal y en el hombre: la sangre y los grupos sanguíneos.
5. Los fenómenos de nutrición. Anatomía funcional del aparato digestivo humano: la digestión.
6. El metabolismo intermediario. Los ciclos metabólicos: metabolismo de las sustancias plásticas y energéticas.
7. Los ciclos del carbono y del nitrógeno en la naturaleza: otros ciclos vitales.
8. La respiración y el sistema respiratorio humano. Fisiología de la respiración.
9. La circulación y el sistema circulatorio: fisiología de la circulación sanguínea y linfática.
10. Los fenómenos de la reproducción: nociones de embriología.
11. Elementos e genética humana. Anomalías hereditarias.
12. Nociones de Ecología vegetal y animal.
13. Elementos de bacteriología y virología. Profilaxis general de las enfermedades infecciosas.
14. Elementos de inmunología.

ANEXO VI

Temario Oficial del Curso de Orientación Universitaria (COU) (BOE, 6 de septiembre de 1975)

- I. Ciencias Biológicas.
 - Perspectivas actuales y futuro de la Biología.

- II. Niveles de organización.
- III. Nivel molecular.
 - Componentes químicos de la materia viva.
 - Estudio particular de los glúcidos, lípidos, prótidos y ácidos nucleicos.
 - Enzimas.
 - Vitaminas.
- IV. Nivel celular.
 - Estructura y función celular.
 - Estudio particular de la respiración, fermentación y fotosíntesis.
- V. Nivel orgánico.
 - Organismos unicelulares y pluricelulares.
 - Nutrición, transporte y excreción. Coordinación nerviosa y endocrina.
 - Clasificación y estudio de los distintos tejidos.
 - Reproducción y desarrollo.
- VI. Genética.
 - Herencia mendeliana.
 - Genética bacteriana.
 - Las leyes genéticas en la especie humana.
- VII. Nivel de poblaciones.
 - Ecología animal y vegetal. Asociaciones.
 - Acción de los microorganismos sobre los seres vivos.
 - Inmunidad.

ANEXO VII

Resolución de las Direcciones Generales de Enseñanzas Medias y de Universidades (BOE 17-III-1978) por las que se establecen los contenidos y orientaciones metodológicas del Curso de Orientación Universitaria

Introducción

- Perspectivas actuales y futuras de la Biología.

Niveles de organización.

- I. *Nivel molecular.*
 1. Bioelementos y principios inmediatos.
 2. Ácidos nucleicos.
 3. Enzimas y vitaminas.
- II. *Nivel celular.*
 4. Morfología y estructura celular.
 5. Fisiología celular.
 6. Energía celular: Fotosíntesis. Biosíntesis, respiración y fermentación.
- III. *Nivel orgánico.*
 7. Organismos unicelulares y pluricelulares.
 8. Nutrición, transporte y excreción.
 9. Mecanismos de coordinación funcional en los seres vivos.
 10. Reproducción y desarrollo.
 11. Genética.

IV. *Nivel de Población.*

12. Ecosistemas y su dinámica: Productividad de los ecosistemas.
13. Acción microbiológica sobre los seres vivos. Inmunología.
14. Etología.

V. *La evolución biológica.*

15. El hecho biológico de la evolución y sus interpretaciones.
16. Genética de poblaciones.

Las Comunidades Autónomas propusieron currículos propios que sustancialmente no alteraron sustancialmente el anterior de la resolución de 1978. La Comunidad de Madrid propuso sus modificaciones en el BOE del 31 de julio 1987 y BOE del 11 de agosto de 1993). Incluimos la Resolución de 21 de julio de 1993, por la que se sustituyó el contenido del programa de "Biología"⁵

Programa de Biología del COU

Tema 1. Concepto de Biología. Origen de la vida. Características de los seres vivos. Niveles de organización. Clasificación. Clasificación de los seres vivos.

Tema 2. Composición química de la materia viva. Bioelementos. Biomoléculas: función biológica. El agua y las sales minerales.

Tema 3. Glúcidos. Características y clasificación. Oligosacáridos. Polisacáridos. Importancia biológica.

Tema 4. Lípidos. Características y clasificación. Importancia biológica de los lípidos simples y complejos.

Tema 5. Proteínas. Componentes estructurales. Enlace peptídico. Estructura de las proteínas. Clasificación. Enzimas. Vitaminas como coenzimas. Importancia biológica.

Tema 6. Ácidos nucleicos. Composición química. Nucleósidos y nucleótidos. Estructura de los ácidos nucleicos. Importancia biológica.

Tema 7. Organización celular: los virus. Teoría celular. Células procarióticas la célula bacteriana. Células eucarióticas. Diferencias entre la célula animal y vegetal.

Tema 8. Membranas celulares. La membrana plasmática y la pared celular: estructuras y funciones. Citoplasma fundamental o hialoplasma. Composición química y estructura de la matriz citoplasmática. Microfilamentos, Microtúbulos, Centriolo, cilios y flagelos.

Tema 9. Sistema vascular. Retículo endoplasmático liso y rugoso. Ribosomas. Complejo de Golgi. Lisosomas. Vacuolas.

5. Consideramos de interés su comparación con los currículos de 2º de bachillerato la LOGSE y de la LOE. El lector sacara sus propias conclusiones sobre la clamorosa desaparición o desubicación de ciertos contenidos (incomprensible en el caso de la Etología), no ya en éste nivel sino de la totalidad de los currículos de las asignaturas de Ciencias Naturales, Biología y Geología y Biología.

Tema 10. Orgánulos energéticos. Mitocondrias y cloroplastos. Morfología, distribución en los tejidos, estructura, composición química y papel biológico de ambos.

Tema 11. El núcleo celular. Núcleo interfásico: forma, tamaño, número, estructura y composición química. Núcleo en división. Cromosomas: forma, número y composición química. Etapas de la mitosis.

Tema 12. Metabolismo celular. Anabolismo y catabolismo. Requerimientos energéticos de la célula. Nutrición autótrofa. Fotosíntesis: importancia biológica y localización. Fotofosforilación y ciclo de Calvin. Quimiosíntesis: concepto e importancia biológica.

Tema 13. La respiración celular. Glucólisis. Degradación anaerobia del ácido pirúvico. Fermentaciones alcohólica y láctica. Degradación aeróbica del ácido pirúvico. Ciclo de Krebs y cadena respiratoria.

Tema 14. Expresión y alteración de la información genética. Código genético: transcripción. Ácido ribonucleico mensajero: traducción. Ácido ribonucleico transferente. Síntesis de proteínas.

Tema 15. Herencia mendeliana: conceptos básicos. Teoría cromosómica de la herencia. Herencia de uno y dos pares de alelos. Retrocruzamiento. Herencia del sexo. Herencia ligada al sexo. Ligamiento y recombinación.

Tema 16. Mutaciones: concepto. Tipos de mutaciones. Génicas, estructurales y numéricas. Genes letales. Importancia biológica de las mutaciones. Selección natural y artificial.

Tema 17. Nutrición: objeto de la nutrición. Tipos de nutrientes. Nutrición vegetal: absorción y transporte de nutrientes. Nutrición animal: formas de incorporación de nutrientes. Órganos del aparato digestivo.

Tema 18. Intercambio de gases: intercambio de gases en los vegetales. Intercambio de gases en animales. Órganos de aparato respiratorio.

Tema 19. Líquidos circulantes. Objeto de la circulación en vegetales y animales. Líquidos circulatorios en los vegetales: la savia. Líquidos circulatorios en animales: la sangre y la linfa. Órganos del aparato circulatorio.

Tema 20. Excreción: objeto de la excreción. Excreción y secreción en vegetales. Excreción en animales. Dispositivos de excreción. Órganos del aparato excretor.

Tema 21. Reproducción. Tipos de reproducción: asexual y sexual. Ventajas e inconveniente de ambos tipos. Meiosis. Gametogénesis. Fecundación en animales.

Tema 22. Desarrollo embrionario. Formación de la semilla y desarrollo del fruto en

vegetales. Desarrollo embrionario en animales. Clasificación de los seres vivos según el desarrollo embrionario. Fases del desarrollo embrionario en los animales.

Tema 23. Regulación y coordinación. La regulación y coordinación de funciones en los vegetales. Fitohormonas y fitocromo. Tropismos y nastias.

Tema 24. La regulación y coordinación de funciones en los animales. Glándulas y hormonas. Sistema nervioso. Organización y evolución del sistema nervioso.

Tema 25. Comportamiento animal. Concepto y definición. Tipos de comportamiento: innato y adquirido. Principales escuelas etológicas. Comportamiento social.

Tema 26. Ecología: concepto. Medio ambiente. Concepto de ecosistema. Ecología de poblaciones. Dinámica de fluctuaciones. Relaciones intraespecíficas. Ecología de comunidades. Relaciones interespecíficas.

Tema 27. Ciclo de materia y flujo de energía. Pirámides ecológicas. Sucesiones ecológicas. Productividad de los ecosistemas. Ecología terrestre y acuática. Aplicaciones de la Ecología.

Tema 28. Evolución. Consideraciones generales. Origen y evolución de los seres vivos. Teorías fijistas y evolucionistas. Pruebas de

la evolución. La población como unidad evolutiva. Base genética de la evolución. Especiación. Filogenia.

Hay que hacer notar el intento de adecuación de los contenidos a las capacidades de los alumnos del nivel, tanto desde un punto de vista conceptual como espacial. Si bien esto es un hecho, la cortedad del curso propedéutico a la universidad haría imposible en la actualidad el desarrollo de un currículo de tal extensión. El problema está en la selección de contenidos que se bajan al curso anterior o a otros precedentes.

ANEXO VIII

REAL DECRETO 1467/2007, de 2 de noviembre, por el que se establece la estructura del bachillerato y se fijan sus enseñanzas mínimas (BOE, 6 noviembre 2007). Currículo de Biología 2º de bachillerato LOE

1. La base molecular y fisicoquímica de la vida

- De la biología descriptiva a la moderna biología molecular experimental. La importancia de las teorías y modelos como marco de referencia de la investigación.
- Los componentes químicos de la célula. Tipos, estructura, propiedades y funciones.
- Bioelementos y oligoelementos.

- Los enlaces químicos y su importancia en biología.
- Moléculas e iones inorgánicos: agua y sales minerales.
- Fisicoquímica de las dispersiones acuosas. Difusión, ósmosis y diálisis.
- Moléculas orgánicas. Biocatalizadores.
- Exploración e investigación experimental de algunas características de los componentes químicos fundamentales de los seres.
- Introducción al metabolismo: catabolismo y anabolismo.
- La respiración celular, su significado biológico. Orgánulos celulares implicados en el proceso respiratorio. Aplicaciones de las fermentaciones.
- La fotosíntesis. Fases, estructuras celulares implicadas y resultados. La quimiosíntesis.
- Planificación y realización de investigaciones o estudios prácticos sobre problemas relacionados con las funciones celulares.

2. Morfología, estructura y funciones celulares

- La célula: unidad de estructura y función. La teoría celular.
- Aproximación práctica a diferentes métodos de estudio de la célula.
- Morfología celular. Estructura y función de los orgánulos celulares. Modelos de organización en procariontes y eucariontes. Células animales y vegetales.
- La célula como un sistema complejo integrado: estudio de las funciones celulares y de las estructuras donde se desarrollan. El ciclo celular.
- La división celular. La mitosis en células animales y vegetales. La meiosis. Importancia en la evolución de los seres vivos.
- Las membranas y su función en los intercambios celulares. Permeabilidad selectiva. Los procesos de endocitosis y exocitosis.
- Aportaciones de Mendel al estudio de la herencia.
- La herencia del sexo. Herencia ligada al sexo. Genética humana.
- La teoría cromosómica de la herencia.
- La genética molecular o química de la herencia. Identificación del ADN como portador de la información genética. Concepto de gen.
- Las características e importancia del código genético y las pruebas experimentales en que se apoya. Transcripción y traducción genéticas en procariontes y eucariontes.
- La genómica y la proteómica. Organismos modificados genéticamente.
- Alteraciones en la información genética; las mutaciones. Los agentes mutagénicos. Mutaciones y cáncer. Implicaciones de las mutaciones en la evolución y aparición de nuevas especies.

4. El mundo de los microorganismos y sus aplicaciones

- Estudio de la diversidad de microorganismos. Sus formas de vida. Bacterias y virus.
- Interacciones con otros seres vivos. Intervención de los microorganismos en los ciclos biogeoquímicos. Los microorganismos y las enfermedades infecciosas.
- Introducción experimental a los métodos de estudio y cultivo de los microorganismos.
- Utilización de los microorganismos en los procesos industriales. Importancia social y económica.

5. La inmunología y sus aplicaciones

- El concepto actual de inmunidad. El cuerpo humano como ecosistema en equilibrio.

- Tipos de respuesta inmunitaria. El sistema inmunitario.
- Las defensas internas inespecíficas.
- La inmunidad específica. Características y tipos: celular y humoral.
- Concepto de antígeno y de anticuerpo. Estructura y función de los anticuerpos.
- Mecanismo de acción de la respuesta inmunitaria. Memoria inmunológica.
- Inmunidad natural y artificial o adquirida. Sueros y vacunas.
- Disfunciones y deficiencias del sistema inmunitario. Alergias e inmunodeficiencias. El sida y sus efectos en el sistema inmunitario. Sistema inmunitario y cáncer.
- Anticuerpos monoclonales e ingeniería genética.
- El trasplante de órganos y los problemas de rechazo.

Bibliografía

- AGUIRRE DE CÁRCER, I. (1985). *Los adolescentes y el aprendizaje de las ciencias*. Estudios de Educación. Madrid: Ministerio de Educación y Ciencia
- CARRETERO, M. (1993). *Constructivismo y Educación*. Aula reforma. Zaragoza: Edelvives.
- COLL, C. (1991). *Psicología y curriculum*. Barcelona: Paidós.
- EURYDICE (2012). *La enseñanza de las ciencias en Europa: políticas nacionales, prácticas e investigación*. CNIIE. Madrid: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte.
- FLAVELL, J.H., MILLER, P.H. y MILLER, S.A. (1993). *Cognitive Development*. EEUU. New Jersey: Prentice Hall.
- GARCÍA BARQUERO, P., NIEDA OTERINO, J., AGUIRRE DE CÁRCER, I. (1985). Conocimientos de Biología al terminar el curso de Orientación Universitaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 173-180. Barcelona: Universidad Autónoma de Barcelona.

- GUTIÉRREZ, R. (1984). *Piaget y el curriculum de ciencias*. Apuntes IEPS. Madrid: Narcea.
- HARLEM, W. (1989). *Enseñanza y aprendizaje de las ciencias*. Madrid: Morata.
- INHOLDER, B. y PIAGET, J. [1958] (1972). *De la lógica del niño a la lógica del adolescente*. Buenos Aires: Paidós.
- MORENO, A. y DEL BARRIO, C (1996). *Las ciencias naturales y las matemáticas*. Cuadernos de Pedagogía, nº 244, 65-68. Barcelona.
- REIGELUTH, C. M. y STEIN, F. S. (1983), en COLL, C. (1988). *Psicología y currículum*. Barcelona: Paidós.
- RUBIO, N. (1984/1985). *¿Qué saben los escolares al final de la EGB?* La Escuela en Acción, nº 10450/10452, 36-37, 40-41. Madrid: EL Magisterio Español.
- SHAYER, M. y ADEY, P. (1984). *La ciencia de enseñar ciencias*. Madrid: Narcea.
- SHAYER, M. y WILAM, H. (1978). *The distribution of Piagetian stages of thinking in British middle and secondary School*. British Journal of Educational Psychology. UK: The British Psychological Society.

Resumen

En este artículo se trata de hacer una reflexión sobre la importancia de una buena selección, secuenciación y adecuación a las capacidades de los alumnos de los contenidos educativos del bachillerato, dado que ellos son parte de la causa del fracaso escolar y de la deficiente formación cultural de nuestros escolares. Se referenciarán en las ciencias y sobre todo en las ciencias naturales. Se realiza una serie de propuestas en la línea de mejorar los aspectos citados y se aportan, para su análisis comparativo por el lector, currículos de Ciencias Naturales y Biología de las tres últimas leyes educativas.

Palabras clave: contenidos educativos, capacidades de los alumnos, contenidos y libros de texto, selección y secuenciación de contenidos, adaptación de contenidos a capacidades, alfabetización científica, fracaso escolar.

Abstract

This article ponders on the importance of a correct selection, sequencing and adequacy of the educational contents in baccalaureate, to fit the capacities of the alumni. The actual inadequacy of these, could partly explain the deficient cultural education and school failure of our students. Reference will be made to contents in Science, and specially

tarbiya **43**

Natural Sciences. A series of approaches will be presented in order to improve the former aspects, and curricula for Natural Sciences and Biology from the three last Educational Laws are provided, for the reader to analyze and compare.

Key words: educational contents, students' capabilities, contents and textbooks, selection and sequencing of contents, adapting contents to capacities, scientific education, school failure.

Nicolás Rubio Sáez
IUCE-UAM
nicorayo@hotmail.com