



# **La enseñanza de las ciencias de la naturaleza en la educación secundaria: algunos problemas y sus posibles soluciones**

**Jordi Solbes**

***IES José Rodrigo Botet, Manises***

## **Introducción**

Las reformas siempre intentan resolver los problemas del sistema educativo que les precede. En el caso español uno de los problemas era la diferencia entre la edad de escolarización y la laboral y el desprestigio de la FP I, lo que se ha intentado resolver con la generalización de la Educación Secundaria a toda la población. Otro problema era la inadecuación con las titulaciones europeas por inexistencia de un nivel III, y se han creado los ciclos formativos de nivel superior. Otros logros de la LOGSE han sido la disminución de ratios y la actualización de los currículos, en particular, los de Ciencias de la Naturaleza, incluyendo los avances de la reciente investigación en



didáctica de las ciencias. Por ejemplo, la inclusión de aspectos sobre metodología de la ciencia y sus relaciones con la Tecnología y la Sociedad (CTS), junto con los tradicionales contenidos conceptuales, en los que ahora se tiene en cuenta la existencia de ideas previas en el alumnado.

Pero no es suficiente quedarse satisfecho con los logros. Hay que tener en cuenta que la implantación generalizada de LOGSE ha creado nuevos problemas, que si no se intentan resolver pueden reducir considerablemente la calidad de la enseñanza secundaria obligatoria pública. También hay contradicciones entre lo que preveía la ley y la realidad de nuestras aulas. Algunos de estos problemas y contradicciones son específicos de las Ciencias de la Naturaleza. Otros, quizás los más graves, son comunes a todas las materias.

## **La diversidad de alumnado en la Enseñanza Secundaria Obligatoria (ESO)**

El principal de estos problemas, como pone de manifiesto la experiencia del profesorado que imparte ESO, es la gran diversidad de alumnos y alumnas en una misma aula. Se puede decir que esto ya era una realidad conocida en la experimentación. Pero esto no es cierto, porque durante los años de experimentación continuaban los estudios de 3º de ESO aquellos alumnos que normalmente hubiesen proseguido estudiando en BUP o en FP, es decir, casi un 90 %. Pero con la generalización son todos los alumnos, el 100 %, los que acceden a la ESO. Incluso el antiguo profesorado de FP, más acostumbrado a la diversidad, nota la presencia en el aula de los alumnos que no quieren estudiar, los denominados "objetores escolares". Y cada uno de estos alumnos genera una problemática tal que tendría que hacer reflexionar nuevamente sobre las ratios.

Esta situación se agrava en los centros públicos, que son los que acogen mayoritariamente al alumnado problemático, tanto a nivel cognoscitivo como de comportamiento. La privada, concertada o no, por tradición, por su ubicación en las ciudades y por el punto de libre disposición en la baremación, selecciona mucho más a sus alumnos.

La principal consecuencia de esta diversidad es la alteración del clima de trabajo en el aula por problemas de indisciplina, desinterés, etc. Estos problemas han obligado a algunos profesores de ciencias, que adoptaron métodos de trabajo en grupos mediante programas de actividades en la experimentación, a abandonarlos viendo que con ellos controlaban menos el aula.

Se puede aducir que la ley ya prevé el tratamiento a la diversidad mediante las adaptaciones curriculares individualizadas (ACI), los programas de diversificación y los departamentos de orientación.

Respecto a las ACI cabe señalar que se han burocratizado mucho y, sobre todo, que es muy difícil para la mayoría del profesorado controlar un aula con un determinado ritmo de trabajo y, simultáneamente, 2 ó 3 alumnos con su propio programa. Por todo ello, apenas se aplican.

Más eficaces se han mostrado los programas de diversificación. Separar a los alumnos no sólo resulta beneficioso para los que acuden al aula de diversificación, sino también para los que permanecen en su aula. El reducido número de alumnos de dichos grupos de diversificación, junto con la gran



cantidad de recursos materiales y humanos, es lo que garantiza su éxito. Cuando uno ve las aulas de diversificación no puede menos que pensar que así deberían ser todas las aulas de ESO. Pero en realidad nos encontramos con muchas aulas normales por cada grupo diversificación, con lo cual no se puede ayudar a ese 33 % del alumnado de 16 años que no alcanza los objetivos mínimos de la ESO (Tiana y Muñoz 1998).

Por último, respecto a los departamentos de orientación, no habría que olvidar que los problemas están en las aulas y que es allí donde hacen falta los refuerzos. Por tanto, antes de enviar más personal con pocas (o ninguna) tarea docente, habría que evaluar su papel real en los centros, viendo si existen otro tipo de soluciones docentes (que trataremos en otro apartado) más valoradas por el profesorado.

En resumen, los métodos previstos por la administración para el tratamiento de la diversidad resultan ineficaces o sólo afectan a un porcentaje muy reducido de alumnos. Lo que mayoritariamente encontramos es que se juntan en una misma aula 30 alumnos muy distintos, con profesores poco preparados para enfrentarse con tanta diversidad. Con ello sólo se consigue un tratamiento igual para lo que es diverso y esto, evidentemente, no puede contribuir a la compensación de las desigualdades, que era un objetivo de la LOGSE.

## Otros problemas de las Ciencias de la Naturaleza en la ESO

Señalaremos que estos surgen de considerarlas como una área y, simultáneamente, de su optatividad en 4º de ESO. No vamos ahora a insistir sobre el problema teórico del área, objeto ya de otros trabajos (Hernández y Solbes 1995, Gil 1989), sino sobre sus consecuencias prácticas.

En primer lugar señalar que es la única área, o mejor hectárea (dado que integra 2 departamentos y, por lo menos, 5 disciplinas: Astronomía, Física, Química, Biología y Geología), existente en el currículum. El área de Ciencias sociales sólo integra un departamento, el área artística no llegó a constituirse, ante la oposición de los profesores de Música y Dibujo.

En segundo lugar conviene recordar que, dado que 1º y 2º de ESO van a ser impartidos por profesores de EGB, más acostumbrados al enfoque de área, y que 4º es optativo, esto obliga forzosamente a dividir las 4 horas de Ciencias de la naturaleza de 3º entre los Departamentos de Física y Química, y Biología y Geología, quedando así 2 asignaturas de 2 horas o bien dos cuatrimestres de 4 horas. Esta estructuración ha sido adoptada por las editoriales, lo que ha contribuido a su consolidación. Esto contribuye a agravar el problema del excesivo número de materias por año del 2º ciclo de la ESO, 12 por curso (13 en las autonomías con lengua propia), muchas de las cuales son sólo de 2 horas. Que estos cambios constantes de materia y profesor no son muy educativos para los alumnos es evidente y por ello en los grupos de diversificación se reduce el número de materias y profesores. Esto incrementa el número de alumnos que el profesorado de ciencias debe atender (de unos 150 como máximo en BUP/COU a unos 200 con la ESO), lo que imposibilita la atención más individualizada (en contra del espíritu de la LOGSE) e impone una compleja evaluación conjunta a ambos profesores de Ciencias.

En 4º de ESO la Física y Química es optativa, junto con la Biología y Geología, Tecnología, Música y Plástica, de las cuales el alumno elige 2, lo que



da 10 combinaciones posibles. No hay nada que justifique que estas sean las optativas y no otras. Si se aduce su carácter orientador, se observa que algo falla porque no hay ninguna optativa de Letras -no humanidades, porque las ciencias también son humanidades (Martín-Díaz 1998)-, que pueda orientar hacia su correspondiente Bachillerato. Muchas de las combinaciones son incoherentes desde este punto de vista orientador, pero los alumnos las escogen para evitar materias presumiblemente más difíciles, como la Física y Química. Esta situación se ve agravada por el hecho de que la legislación permite que los alumnos cursen los bachilleratos científico y tecnológico, en cuyo primer curso la Física y Química es obligatoria, sin haberla cursado en 4º. En otros países, como el Reino Unido, las "Sciences" no son optativas en el curso correspondiente a 4º de ESO, aunque antes lo eran, porque el último año de la secundaria obligatoria es quizá la peor época para que los chicos y las chicas elijan asignaturas (Varios 1992). Esto es particularmente grave en el caso de las chicas, porque las ciencias físicas, ingenierías, etc., son vistas como profesiones masculinas, por lo que a los 15 años son poco elegidas por ellas. Por contra, en las escuelas donde las ciencias son obligatorias para todos se ha visto que hay más chicas que eligen continuar ciencias en el siguiente curso.

Por último, en el Bachillerato nos encontramos con la dificultad de que con sólo dos años cumpla su doble función formadora y preparatoria de estudios posteriores. En los pocos países que tienen bachilleratos de dos años, estos suelen ser más específicos (por ej., en el Reino Unido). Por contra, en el nuestro la parte común (y la optativa de 1º) están constituidas en su mayor parte por materias de letras (Lengua y literatura española y de la comunidad, Lengua extranjera, Historia, Filosofía, etc.). Ocupan el 45 % del tiempo (hasta el 50 % en las comunidades con lengua propia). Evidentemente, esto hace que las materias específicas, como la Física y Química, tengan menos tiempo que en los países europeos (la mitad que en el Reino Unido) y obliga a que en 1º del Bachillerato español, la Física y Química o la Biología y Geología aparezcan unidas en una única asignatura, siendo el único país de nuestro entorno europeo (salvo Portugal) en que esto sucede.

En resumen, encontramos que el tiempo para impartir las disciplinas científicas ha disminuido en la LOGSE, en tanto que los contenidos de dichas disciplinas crecen exponencialmente. Si a esto añadimos una cierta resistencia del profesorado a las innovaciones, veremos que los profesores dedican poco tiempo a contenidos innovadores y mucho tiempo a los contenidos de "siempre", al formulismo, a los problemas numéricos resueltos por aplicación mecánica de las ecuaciones, etc. Quizá esta sea la mejor forma para que el alumnado no escoja la Física y Química optativa de 4º de ESO. Esta tendencia se ve agravada porque muchos profesores científicos universitarios consideran que la enseñanza secundaria tendría que encaminarse a la preparación de los alumnos para cuando lleguen a la Universidad. Y como ellos establecen las pruebas de acceso a la Universidad (PAU), ejercen una gran influencia sobre la enseñanza del último curso de secundaria que se transmite hacia los cursos inferiores. Aunque sea difícil generalizar, se comprueba que las PAU están primando los contenidos más clásicos, en detrimento de los trabajos prácticos, las relaciones CTS, e incluso de la Física moderna en el caso de esta disciplina.



## Las falsas soluciones de la administración y otro problema oculto

Después de ver tantos problemas, causa estupor comprobar que la única solución ofrecida por la administración, apoyada en doctos universitarios y eminentes literatos sea el decreto de humanidades, que incrementa el número de horas de las letras y las matemáticas (¿a expensas de quién?). Según ellos las ciencias no deben tener problemas y por ello las han olvidado. Pero esto es falso (Hernández y Solbes 1995, Blanco 1997). En efecto, las "letras" se reducen respecto al plan de 1970, concentrándose esta disminución sobre todo en el Latín y la Filosofía. Pero las ciencias también se reducen respecto dicho plan, afectando a Física y Química y Ciencias Naturales. Tampoco es menor la presencia de las letras en la secundaria española que en los países de nuestro entorno (Tiana y Muñoz 1998). Es decir, la LOGSE no favorece la enseñanza de las ciencias en detrimento de las letras como se ha dicho.

En la LOGSE incrementan su horario la Tecnología, las Artes plásticas, la Música, la Economía (en el Bachillerato) y una excesiva oferta de optativas, correspondientes a todas las materias. Una de las razones de la introducción de la Tecnología en la ESO fue la presión del profesorado de materias técnicas de FP. Pero ahora resulta que dichos profesores (los del grupo A) prefieren impartir sus materias en el Bachillerato y en los ciclos formativos antes que en la ESO. Por otra parte, a los Maestros de taller (asimilados al grupo B), no se les permite impartir clases de Tecnología en secundaria por no pertenecer al grupo A, cuando a los Maestros de EGB (también del grupo B) se les reserva en exclusiva el primer ciclo de secundaria. Con lo cual la Tecnología de la ESO acaba siendo impartida por profesorado sobrante de Física y Química.

En resumen, lo único que pone de manifiesto el susodicho decreto son las distancias astronómicas existentes entre la administración, la Universidad, etc., y la realidad de nuestras aulas de ESO.

Paradójicamente, uno de los mayores problemas sólo es mencionado por la administración y los sindicatos con la boca pequeña. Por ello, está pasando desapercibido a toda la comunidad educativa, salvo a los profesores más afectados (los últimos de los Seminarios, los interinos, los profesores en expectativa de destino, etc.): sobran profesores de secundaria en los institutos públicos.

Da la sensación de que este problema sea debido al descenso de natalidad, de la cual la administración no sería responsable, pero en la secundaria ésta es sólo una de las causas y no la principal, por lo menos a corto plazo. Las otra dos causas son los mapas escolares, que afectan a todas las materias, y la implantación de la LOGSE, que agrava los problemas en algunas, como la Física y Química o las Ciencias Naturales, y éstas sí que son responsabilidad de las administraciones educativas.

Se puede comprobar que en los mapas escolares hay menos unidades públicas de 2º ciclo de ESO y Bachillerato que unidades de BUP, COU y FP I existían antes en los Institutos públicos. ¿Es qué son innecesarias por razones demográficas? No, porque en la privada concertada sucede lo contrario, dado que muchos centros que antes finalizaban el concierto en 8º de EGB, ahora lo extienden 2 años más, hasta 4º de ESO. Esto supone que hay que cerrar unidades de la pública, inutilizando una inversión ya hecha y, por contra, hay que habilitar unidades nuevas en la privada, que actualmente no



existen. Por otra parte, como cada unidad escolar supone unas 32 horas lectivas y cada profesor de pública imparte una docencia media de unas 16 horas lectivas, esto supone unos 2 profesores por unidad pública. Por otra parte, es necesario contratar a un número similar de profesores para la concertada. Y no olvidemos que el mantenimiento y el profesorado de la privada concertada se financia con dinero público.

En resumen, antes de implantar la LOGSE un 70% de la enseñanza secundaria del Estado español era pública y un 30% privada (concertada o no). Cuando finalice la implantación de la secundaria la pública habrá pasado al 60 % y la privada al 40 %. Esto puede explicar que la patronal de la privada firme la Declaración conjunta en apoyo de la LOGSE. Es el grupo más beneficiado. Y en consecuencia, según las estimaciones de la administración sobrará un 16 % de la plantilla actual de secundaria en los centros públicos.

## Posibles soluciones

Primero mencionaremos contribuciones a la calidad que están en manos del profesorado:

1. Desarrollar investigación e innovación educativa sobre los nuevos problemas y procurar que las Universidades y Centros de profesores la apoyen, así como la publicación de materiales innovadores, dado que la administración educativa está abandonando esta función y las grandes editoriales sólo se guían por criterios de mercado. Sin este apoyo, los grupos innovadores disminuirán y con ellos la innovación educativa.

2. Replantear los contenidos de 3º y 4º de ESO, especialmente los de 3º. No se puede pensar que son los mismos que los de BUP y hacer, como algunas editoriales, una redistribución de los contenidos de Física y Química de 2º de BUP entre ambos cursos, incluyendo, por ej., la misma formulación química en 3º de ESO que en 2º de BUP. En los países de nuestro entorno se plantea como alternativa una ciencia más relacionada con la vida cotidiana, con la tecnología, la sociedad y el medio ambiente.

3. Una mayor coordinación entre el profesorado de secundaria y el de universidad, y proponer iniciativas encaminadas a mejorar las PAU, como la del distrito único de Canarias, que incluye cuestiones sobre trabajos prácticos y relaciones CTS.

4. Potenciar las asignaturas optativas científicas de la ESO y el Bachillerato (Laboratorio de Física y Química, Astronomía, Física Aplicada, etc.).

Otras medidas que no implican cambios estructurales pasarían por reivindicar que la administración, en vez de despedir interinos, desplazar profesores, etc., plantease la utilización de estos profesores presuntamente "sobrantes" para mejorar la calidad de la enseñanza:

1. La experiencia evidencia que en los grupos de 30 es muy difícil la consecución de los objetivos generales de la ESO. Es evidente que una reducción a 25 o menos alumnos (como en Primaria) mejoraría la calidad de la secundaria, al facilitar una mayor atención a los diferentes alumnos y favorecer un mayor control del aula y, por tanto, un incremento del tiempo efectivo de trabajo.

2. Otra mejora de la calidad está vinculada al tema de los desdobles y refuerzos en las materias en las que haya alumnos con dificultades de aprendizaje. No deja de ser sorprendente que se apliquen en 1º y 2º de BUP (cu-



ando no se traduce en incrementos de plantilla), pero que desaparezcan en el 2º ciclo de ESO. Separar a los grupos en dos partes, si que sería una verdadera atención a la diversidad, al permitir resolver problemas de aprendizaje con unos e introducir temas alternativos con el resto. En nuestro caso, esto se complica si se mantienen las Ciencias de la Naturaleza de 3º de ESO separadas entre Física y Química, y Ciencias Naturales. ¿A quién se desdobla? Evidentemente a las dos, dado que en este caso el desdoble no sólo debe servir para el tratamiento de la diversidad, sino también para acudir con menos alumnos al laboratorio, montar las prácticas, etc. No olvidemos que en la Universidad, con alumnos más maduros y responsables, la ratio de alumnos por profesor en los laboratorios es de 16, frente a los 30 que se pretende que tengamos en secundaria. Sin embargo, algunos Jefes de Estudio suelen asignar dichas horas preferentemente a las asignaturas instrumentales, por lo cual hay que mantener una actitud reivindicativa al respecto.

3. Otro tema que mejoraría la calidad sería garantizar que los alumnos que quieran proseguir estudios de Bachillerato o ciclos formativos escojan en 4º de ESO las asignaturas necesarias para sus estudios posteriores. Esto se puede conseguir estableciendo itinerarios educativos, no previstos en la LOGSE, pero si en el Decreto de Mínimos del MEC. Lo mismo habría que garantizar en 2º de Bachillerato, donde esta situación se reproduce y los estudiantes no escogen las asignaturas que necesitarán en 1º de Universidad, sino aquellas que permiten alcanzar una calificación más alta en el bachillerato y las pruebas de acceso, lo que les confiere ventajas para elegir carrera.

Otras soluciones que si plantean cambios de estructura y contenido son:

1. En el primer ciclo de la ESO se podría mantener una enseñanza conjunta de las ciencias, pero en el segundo ciclo debería haber una primera separación con 2 asignaturas obligatorias: Biología y Geología en 3º y Física y Química en 4º, como sucedía en la REM. Eventualmente, esta última podía ofrecerse en dos niveles de contenidos, tal como se ha establecido para las Matemáticas de 4º de ESO (BOE de 25 de Marzo de 1992). Esto, a su vez, muestra como se podría reducir el número de materias por año en la ESO, es decir, no impartiendo todas las áreas todos los años. Sólo así no acabará la formación científica para muchos alumnos a los 15 años y se conseguirá aumentarla, dado que cada día las ciencias juegan un mayor papel en vida cotidiana y, por tanto, la alfabetización científica de toda la población es cada vez más necesaria para poder tener opiniones informadas y tomar decisiones al respecto, es decir, para poder ejercer de ciudadanos.

2. El Bachillerato debería ser más específico si queremos que, además de formar, prepare para estudios posteriores: Para ello debería tener alguna asignatura menos por año, una parte común más reducida y, por último, una parte optativa coherente con el propio Bachillerato. La enseñanza de las ciencias debería ser disciplinar como sucede en todos los países de nuestro entorno europeo, es decir, en 1º de Bachillerato una Física, una Química y una Biología, cada una de 4 horas, y en 2º lo mismo más las Ciencias de la tierra (es decir, como están). Esto se podría hacer en 1º a expensas de la optativa, que en muchos casos ni siquiera es del ámbito científico.



## Referencias bibliográficas

BERNABEU, J., NAVARRO, J. y SOLBES, J., "La enseñanza de las ciencias en crisis", *Suplemento de Educación del País*, 26 de Mayo 1992.

BLANCO, C., "Las humanidades se reducen al 77 % y las ciencias al 65 % respecto al plan de 1970", *El País*, martes 28 de octubre 1997.

GIL, D., *La globalización de las ciencias ¿necesidad o peligro?*, 1989, 172, págs. 42-44.

HERNÁNDEZ, J. y SOLBES, J., "¿Desplazan las humanidades a las ciencias?", *Suplemento de Educación del País*, 24 de Octubre 1995.

MARTÍN DIAZ, M<sup>o</sup>J., "A favor de la ciencia y, por tanto, de las humanidades", *Cuadernos de Pedagogía*, 1998, 272, págs. 71-73.

SOLBES, J. y HERNÁNDEZ, J., "El papel de las ciencias en la enseñanza secundaria: Un análisis de los 4 años de experimentación", *Enseñanza de las Ciencias*, 1995, nº 13 (2), págs. 257-260.

TIANA, A. y MUÑOZ, F., "La educación secundaria a examen", *Cuadernos de Pedagogía*, 1988, 272, págs. 42-64.

VARIOS, *Cómo interesar a las chicas por las ciencias*, MEC, Madrid, 1992.

**Com a conseqüència de la taula redona que es va celebrar a continuació es va escriure la següent carta per enviar a la premsa.**