

¿ÁMBITO CIENTÍFICO O ASIGNATURAS?

Joaquín Martínez Torregrosa. joaquin.martineztorregrosa@gmail.com
Jaime Carrascosa Alís. jaime.carrascosa@uv.es

La polémica generada en la Comunidad Valenciana respecto a la posibilidad de implantar un sistema para la enseñanza de las ciencias en la primera etapa de la Educación Secundaria Obligatoria (ESO), basado en la idea de *Ámbito Científico* en lugar de asignaturas y de que dicho sistema, lejos de ser una *medida excepcional de carácter puntual*, continúe o se amplíe, una vez superados los graves problemas educativos generados por la pandemia del coronavirus, es un asunto en el que, como profesores, investigadores y ciudadanos, nos sentimos obligados a participar. Y esto es así, porque esta medida se une a otras ya existentes como la *distribución* del tiempo dedicado a las asignaturas de ciencias en fragmentos que no permiten una enseñanza adecuada¹, o unos contenidos a impartir tan extensos, que su desarrollo total en el aula hace imposible la profundización y el ritmo necesario para generar un aprendizaje con comprensión.

Se trata de una cuestión de gran importancia, que fundamentalmente tiene dos vertientes: la socio-política y la científico-didáctica.

1. La argumentación socio-política

Desde el punto de vista político, quienes promueven esta organización curricular por ámbitos, suelen apoyar su defensa en argumentos tales como:

- Ha sido una opción que ha tenido éxito, pues ha permitido que alumnos que parecían destinados al abandono escolar obtuvieran la titulación de la ESO, pudiendo así continuar su formación.
- Prepara mejor a los ciudadanos, porque una organización por ámbitos favorece plantear temas “reales”, prepara “para la vida”, permite organizar la enseñanza en torno a “proyectos” que parten del interés de los alumnos, etc.

Según sus promotores, lo anterior justificaría su ampliación. Pero además, frecuentemente se añade que si la organización por ámbitos se extendiera a varios cursos y continuara como una línea alternativa a la disciplinar para alumnos con dificultades, esto supondría, de hecho, una “segregación” que debe ser evitada a toda costa, lo que les lleva a concluir que dicha ampliación debería generalizarse a todo el alumnado.

1.1. El éxito del *Ámbito Científico*

Hay que salir al paso de los enunciados anteriores, sacando a la luz las posibles ocultaciones que puede haber detrás de esas palabras. En primer lugar, afirmar que dicha organización ha tenido “éxito” oculta que las expectativas de los profesores sobre lo que se podía conseguir con los alumnos de dichos grupos eran diferentes de las que tenían sobre los alumnos de los grupos con organización disciplinar. No creemos exagerado afirmar que el “éxito” escolar (el “aprobado”) se

¹Una distribución temporal con una discontinuidad tal que no permite obtener el máximo rendimiento de la enseñanza, favoreciendo aprendizajes incoherentes, superficiales y poco jerarquizados

conseguía en dichos grupos (organización por ámbitos), con unos requisitos bastante diferentes a lo habitual en las asignaturas. Sí que es verdad, que consiguen la titulación de la ESO (lo que está muy bien) pero no consiguen el aprendizaje deseado sobre las materias que les permita seguir normalmente el Bachillerato de Ciencias o de Letras (estaría bien conocer los datos). No es cierto, pues, que la organización “por ámbitos” genere la misma “igualdad de oportunidades” para seguir la trayectoria académica. Ha permitido (lo cual es muy loable) que algunos alumnos puedan continuar su formación más allá de la etapa obligatoria. Y, también, que algunos –posteriormente- puedan retomar estudios en el punto deseado.

No obstante, la decisión de extender esta organización y generalizarla a todos los alumnos, equivaldría a rebajar las expectativas de los profesores sobre lo que pueden obtener de ellos. Si ha funcionado bien la agrupación por ámbito para determinado tipo de alumnos con los que se han cambiado las expectativas hasta un nivel alcanzable para ellos, ¿por qué no se deja así?, ¿por qué disminuir las expectativas de lo que se puede conseguir con la gran mayoría del resto del alumnado? Dicha decisión, generaría que muchos padres, que tienen mayores expectativas para sus hijos, dudaran de la capacidad de la enseñanza –especialmente, de la pública- para actuar como vehículo de ascenso e igualdad social. En otras palabras: Se trata de “estirar sin romper”, no de dejar la cuerda tan suelta que no dirija en ninguna dirección, porque en ese caso, el origen socio-económico y el contexto familiar, sí que serían, muy probablemente, los factores más influyentes.

1.2. La preparación científica de la ciudadanía

Respecto a la cuestión de la “segregación”, creemos que esta se genera desde el nacimiento. En efecto: Sabemos que una mala nutrición, el ambiente cultural familiar (que suele ir ligado al económico-social) son circunstancias que afectan notablemente al desarrollo intelectual (incluso, medido con el cociente intelectual) de niños y niñas. Y también sabemos que la intervención compensatoria adecuada para evitar dicha segregación debe concentrarse en las primeras etapas de la vida de las personas para que sus posibilidades de desarrollo no se vean afectadas irreversiblemente por todas esas circunstancias desfavorables. Implantar para todos, en aras de la “no segregación”, una organización curricular que reduce lo que el sistema educativo puede obtener de la mayor parte del alumnado de 12 a 16 años no es defendible.

La creencia de que la organización por ámbitos prepara mejor “para la vida” o recoge mejor “los intereses del alumnado”, se puede rebatir desde la vertiente científica (sabemos que no produce un mejor aprendizaje de las ciencias, como veremos más adelante), pero también desde la vertiente social y política. La idea de que la escuela debe preparar “para la vida” parece muy progresista, pero en realidad hay que matizarla. La inmensa mayoría de las personas es precisamente en la escuela donde aprenden cosas que no podrán aprender en otros sitios. Si la enseñanza secundaria, de 12 a 16 años, se organizara a partir de los problemas que se van a encontrar como “ciudadanos”, tales como “el cambio climático” “el desarrollo sostenible” o “la toma de decisiones sobre asuntos sociales” (lo que, dicen, se vería favorecido por los ámbitos), la enseñanza se convertiría en simple aleccionamiento, pues al carecer de los conocimientos mínimos para basar sus decisiones de un modo racional, los estudiantes se ven abocados a aceptar lo que se les dice. Por eso, la mejor forma de preparar a los alumnos como “ciudadanos” es preparar para que desarrollen los conocimientos nucleares de las ciencias, los cuales les ayudarán a entender los debates y plantarse ante ellos con una distancia intelectual mínima que permita el juicio argumentado. Ello no significa, como más adelante se argumenta, que los aspectos citados no se traten de manera funcional en las asignaturas de Biología, Física o Química, algo con lo que estamos totalmente a favor, sino, simplemente, que no deberían ser los asuntos *estructurantes* en la enseñanza de tales materias en la Educación Secundaria.

No se trata, es bien conocido, de partir de los intereses de los alumnos de 12 a 16 años (¿de verdad?), sino, más bien, de despertar el interés por el conocimiento científico, de tratar que sientan el entusiasmo que muchos profesores sentimos por las ciencias, por el conocimiento adquirido durante siglos en contra del adoctrinamiento y de los dogmas. Sabemos que se puede conseguir en y desde la Enseñanza Primaria y que una de las grandes limitaciones para lograrlo es la formación del profesorado y no la existencia de asignaturas.

2. La argumentación científico-didáctica

Desde el punto de vista didáctico, suelen aparecer argumentos que evidencian la amnesia crónica que parece ser característica en nuestro campo. Los argumentos de este tipo ya han sido debatidos por la comunidad de profesores e investigadores en la enseñanza de las ciencias en numerosas ocasiones, y, en gran medida, nos recuerda el viejo debate en torno a la ciencia integrada frente a las disciplinas clásicas al que asistimos en las décadas de los 80 y 90 del siglo pasado. Aunque se utilicen siglas nuevas (“Ámbitos”, el ambiguo “STEM”...), pensamos que, en el fondo, se trata del mismo debate por eso los argumentos que se dieron entonces cuestionando la idea de ciencia integrada en la Enseñanza Secundaria (Gil et al, 1991) continúan siendo, en nuestra opinión, igualmente válidos. En este trabajo, se recuerdan brevemente esos argumentos y se acompañan de otros nuevos, tratando de mostrar algunos de los inconvenientes que tendría, para el aprendizaje de las ciencias, la extensión y la posible ampliación a otros cursos de la agrupación de asignaturas en ámbitos, impartidos por un único profesor, prevista en la Comunidad Valenciana.

2.1. El desarrollo de la Competencia Científica

En el caso de las ciencias experimentales, la Competencia Científica (en adelante CC), se puede entender como saber (los contenidos conceptuales), saber hacer (relacionado con aspectos procedimentales y metodológicos) y además, saber ser y estar (relacionado con aspectos axiológicos como, por ejemplo, una actitud positiva, mayor interés hacia la ciencia y su aprendizaje, trabajar en equipo, etc.).

Impulsar y desarrollar la CC es un objetivo fundamental que se contempla, de forma explícita, en la mayoría de los currículos de ciencias actuales y que goza de un amplio consenso entre los investigadores en Didáctica de las Ciencias y en una gran parte del profesorado de aula, para quienes la mejora del aprendizaje de las ciencias va ligada a los avances en la consecución de dicho objetivo y, por tanto, a las estrategias de enseñanza específicamente diseñadas para conseguirlo. Esta mejora es, también, una demanda social, puesta de manifiesto por diversos grupos de expertos que han estudiado el grave problema de la alarmante pérdida de interés por gran parte del alumnado hacia los estudios científicos y la disminución en el número de estudiantes que los cursan (Fensham, 2004; Matthews, 1988; Solbes, Montserrat y Furió, 2007; Vázquez y Manassero, 2008). En el llamado “Informe Rocard”, por ejemplo, se insiste de forma reiterada en la vinculación existente entre toda esta problemática con la forma en que la ciencia es habitualmente enseñada, por lo que se recomienda explícitamente un mayor apoyo institucional a la formación didáctica del profesorado de ciencias (Rocard, et al., 2007). Así pues, tiene pleno sentido plantearse la siguiente cuestión:

¿Cómo orientar la enseñanza de las asignaturas de ciencias para impulsar y desarrollar de una forma más eficaz la CC entre el alumnado?

Se trata de una cuestión muy importante, en la que intervienen diversos factores a tener en cuenta, factores que van desde una buena formación científica en la materia o materias a enseñar y en su

didáctica por parte del profesorado en formación y en activo (tanto de Educación Primaria como de Secundaria), a la existencia de leyes educativas más estables en las que los contenidos y los criterios para desarrollarlos no cambien con la frecuencia que lo vienen haciendo, en donde el currículo no tenga ese carácter cada vez más enciclopédico que lo hace en gran parte inabordable, en donde se consulte realmente al profesorado afectado sobre las grandes decisiones a tomar, etc.

Todo esto exige la realización de estudios amplios y rigurosos. No obstante, en lo que nos vamos a centrar aquí, no es en lo que convendría hacer sino en algo que muchos pensamos no conviene hacer. Concretamente, en por qué no es una buena idea implementar el sistema de *Ámbito Científico* en la ESO. A este respecto, trataremos de justificar a continuación, que dicho sistema, aunque se desarrolle con la mejor voluntad, no permite avanzar de forma eficaz en el desarrollo de la CC entre el alumnado ni, consecuentemente, en la mejora del aprendizaje de las ciencias.

2.2. Argumentos científico-didácticos que suelen esgrimirse a favor del *Ámbito Científico*

Los argumentos de los defensores de la organización por áreas o ámbitos (científico, artístico, etc.) en lugar de asignaturas, no han variado demasiado respecto a aquellos que ya se utilizaban hace muchos años en la defensa de la “Ciencia Integrada” y de un área común (Gil, 1994) en la Educación Secundaria. Entre otros, podemos referirnos a los siguientes:

- La enseñanza de las ciencias por asignaturas es una enseñanza libresco, academicista y aburrida. Los alumnos no se motivan, no les interesa la asignatura en sí, cuyos contenidos encuentran muy alejados de sus intereses.
- La realidad es solo una y las distintas materias vienen a romper artificialmente dicha unidad. El niño de 12 a 16 años, debe tener una visión global, cotidiana, relacionada con el entorno próximo que le rodea, el cual nunca es puramente de Física, de Biología...
- Lo importante son los procesos y no los contenidos “propios” de cada disciplina. Esos contenidos son inabordables, dada su enorme cantidad. Los procesos, en cambio, (observar, clasificar, emitir hipótesis, experimentar, analizar, argumentar...), son generalizables, transferibles de un dominio a otro, y se pueden enseñar independientemente de los contenidos que se utilicen.
- Los conceptos fundamentales de las asignaturas de ciencias, son medios y no objetivos en sí mismos. Lo verdaderamente importante es que el tema global o el “Proyecto” elegido (la salud, la contaminación, la charca, el paisaje, el ascensor, la presa, la ballena, la naranja, la atmósfera, el bosque mediterráneo...) sea interesante y permita introducir algunos de esos conceptos (siempre de un modo subsidiario).
- Mediante la educación secundaria obligatoria, lo que se pretende es formar ciudadanos/as y no científicos/as. Quienes vayan a proseguir estudios superiores, ya tendrán ocasión de profundizar en las distintas disciplinas pertinentes, según los estudios que escojan.

¿En qué medida las consideraciones anteriores resultan hoy aceptables? O en otras palabras: ¿Hasta qué punto la sustitución de las asignaturas clásicas (Física, Biología, Química...), por unas ciencias integradas en un “Ámbito Científico” puede contribuir a impulsar y desarrollar mejor la CC entre el alumnado?

Es preciso reconocer que los defensores de una orientación integrada para la enseñanza de las ciencias han sabido detectar y criticar el carácter libresco, operativista y enciclopédico que con

frecuencia se detecta en la enseñanza habitual de materias científicas como la Biología, la Química o la Física, donde ni siquiera se plantea la conveniencia de mostrar los cuerpos globales y coherentes de conocimientos de las disciplinas clásicas, como ocurre en muchos textos en donde no existe ningún hilo conductor y los diferentes capítulos son tratados de forma totalmente independiente. Sin embargo, esto no debe poner en cuestión la enseñanza a través de un enfoque disciplinar sino más bien impulsar todos los cambios necesarios para mejorar dicho enfoque.

2.3. Unidad de la realidad material

El argumento de la unidad de la materia como apoyo a la integración de las distintas asignaturas de ciencias en un único Ámbito, ha de ser cuidadosamente matizado ya que aunque, sin duda, el establecimiento de dicha unidad es una de las mayores conquistas del desarrollo científico, no hay que olvidar que se trata de una conquista reciente y nada fácil. Así por ejemplo, podemos referirnos a los principios de conservación y transformación de la energía, o a la fusión de la óptica con la electricidad y el magnetismo en la teoría electromagnética, etc. Podemos recordar, también, la fuerte oposición que se produjo a concepciones unitarias en Astronomía (existencia de dos mundos distintos, geocentrismo) en Biología (teoría de la evolución) o en Química (síntesis orgánica). Todo ello confirma que la unidad de la materia aparece siempre como un resultado tras un largo proceso, es decir como un punto de llegada y no como un punto de partida.

Por otra parte, la unidad de la materia, no ha de ser interpretada de manera reduccionista, es cierto que, por ejemplo, todas las sustancias están compuestas por átomos y que las leyes de la Física están omnipresentes, pero es evidente que no basta con ello para comprender el mundo de los seres vivos, el cual supone un nivel de organización de la materia distinto y más complejo, con sus propias leyes. Escamotear este hecho, colocando dentro del mismo saco un abordaje físico, biológico, químico y geológico de la realidad, mediante la pretensión de un tratamiento simultáneo y conjunto, no conduce sino a una visión confusa, empobrecida y equívoca de esa realidad que se pretende conocer. Todo ello abocaría la Enseñanza Secundaria hacia un apoyo de la metodología de la superficialidad e impediría un desarrollo efectivo de la CC en esta importante etapa educativa. Desde este punto de vista, el sistema de enseñanza de las ciencias en el nivel de ESO basado en asignaturas, no puede considerarse como una ruptura artificial de una realidad única, sino como la expresión de esa realidad en distintos niveles de organización, relacionados entre sí, pero también con una especificidad conceptual y metodológica que los diferencia. Precisamente, las disciplinas científicas, como campos específicos de conocimiento, permiten la construcción de conceptos sobre aspectos concretos de la realidad, lo que las hace funcionales y globalizadoras (se puede “pensar con” dichos conceptos y emplearlos para formular hipótesis y modelos, someterlos a pruebas en distintas situaciones, etc.).

Por otra parte, conviene tener en cuenta que una característica fundamental del trabajo científico, es la de simplificar la realidad para poder avanzar en su estudio. Científicos y científicas, cuando deciden abordar un problema, comienzan por analizarlo y toman toda una serie de decisiones, fijando algunas de las variables influyentes, acotando, suponiendo situaciones límite... Todo ello, es evidente, les aleja de la realidad y de la globalidad y, más todavía, cuando los resultados les llevan a elaborar “modelos” imaginarios. Un modelo científico, como sabemos, no se puede considerar como “la realidad” ni como algo definitivo (basta recordar la historia de cómo fueron evolucionando los distintos modelos atómicos, por ejemplo), pero la construcción de modelos constituye, sin duda, la forma más eficaz de aproximarse, cada vez más, a esa realidad que nunca llegaremos a conocer “del todo”. Así, cuando Galileo comenzó a estudiar la caída de los cuerpos ignorando la fricción con el aire, comenzó a hacer posible la comprensión de la naturaleza de esa caída, aunque sus resultados tuviesen un campo de validez limitado. En definitiva: la historia de la

ciencia y la ciencia que se hace en la actualidad, están llenas de ejemplos que muestran que el avance científico exige abordar problemas mediante tratamientos analíticos, simplificadores, que llevan primero a profundizar la realidad en campos definidos, delimitados, pero que también existe una búsqueda constante de leyes y principios generales, de coherencia y globalidad, llegando a establecer puentes y lazos unificadores entre campos que podían aparecer inicialmente como desligados.

Ciertamente, en la actualidad, es frecuente que se realicen investigaciones que comportan la colaboración de especialistas en dos o más disciplinas. Podemos pensar, por ejemplo, en una investigación matemática sobre la estructura espacial de proteínas para contribuir a la creación de nuevos fármacos, en algunos problemas de Biotecnología, etc. No obstante, este tipo de problemas en la frontera del conocimiento, a los que conviene asomarse también en Secundaria, no son los que condujeron al desarrollo y establecimiento de los conocimientos científicos que fundamentalmente se enseñan en esta etapa (mecánica, electromagnetismo, teoría atómico-molecular de la materia, etc.). Además, conviene puntualizar que el éxito de estos trabajos interdisciplinarios se basa, precisamente, en la profundidad del conocimiento específico en su materia de los distintos expertos que integran el equipo, lo que les permite utilizar ideas de forma flexible y realizar aportaciones valiosas, desde su formación científica de origen. Naturalmente, esto no quiere decir que no haya que reconocer el interés que tiene la colaboración entre profesores de distintas materias, para hacer posible, no solo la mejora en la enseñanza de ciertos contenidos de la materia de cada cual, sino también el estudio de determinados problemas y situaciones que adquieren más sentido desde perspectivas globales, como podrían ser, por ejemplo, el Cambio Climático o la contaminación, pero, insistimos, esto no cuestiona ~~para nada~~ en absoluto el enfoque disciplinar.

2.4. Establecimiento de puentes y relaciones entre distintos campos de conocimiento

En palabras del profesor Daniel Gil (1994):

“Las ciencias han integrado el saber tanto o más de lo que lo han fragmentado”

Como ya se ha indicado, dentro de un mismo campo científico como, por ejemplo, la Física, se produce la construcción de cuerpos globales y coherentes de conocimientos mediante el establecimiento de relaciones estrechas entre dominios considerados inicialmente autónomos, este fue el caso como ya se ha citado, de la Síntesis Electromagnética, o del desarrollo de la Termodinámica. Por tanto, no se parte de la unidad ni de la globalidad, sino que *se busca* constantemente (Martínez-Torregrosa, 1994). La mejora continua y la búsqueda de universalidad es una característica esencial de la actividad científica.

Análogamente ocurre con la necesidad de establecer “puentes” y relaciones entre contenidos de distintos campos científicos siempre que sea posible, como puede ocurrir, por ejemplo, en Química al estudiar algunos gases como el dióxido de carbono u óxidos de azufre y relacionarlos con el aumento del efecto invernadero o con el fenómeno de la lluvia ácida. Lo cual, puede (y debe) hacerse perfectamente desde un enfoque disciplinar. En definitiva, una organización disciplinar con un desarrollo didáctico adecuado no supone que no se contemplen de manera funcional, las relaciones entre distintas materias o las relaciones entre ciencia, tecnología, sociedad y ambiente (CTSA), sino todo lo contrario.

¿Y qué decir de quienes apoyan la implantación del Ámbito Científico en la ESO aduciendo que, de esa forma, los estudiantes estarán en mejores condiciones de comprender conceptos matemáticos (como, por ejemplo, el de derivada) al utilizar en las explicaciones conceptos de otras materias

(como, por ejemplo, el de velocidad)? Compartimos sin ninguna reticencia el que se utilicen conocimientos de otras materias, para comprender mejor muchos conceptos y procesos matemáticos (y viceversa), pero eso es algo que tampoco precisa, para llevarse a cabo, de la difuminación de las disciplinas, sino que se puede (y se debe) hacer también dentro de un enfoque disciplinar, que *integre como propios* los conceptos e instrumentos que sean *requisitos* para un avance coherente, disponiendo a su vez de una adecuada planificación (temporal, secuencial, etc.) del currículo aunada a una buena coordinación entre los distintos departamentos. El que se “repitan” los mismos conceptos en distintas disciplinas no es algo negativo, sino al contrario: gracias a eso podemos aprender mejor los mismos. Esto es lo que se enfatiza, por ejemplo, en el detallado informe del profesor Reiser (2013), en el que se señala explícitamente:

“The commitment... is to articulating how ideas should build on earlier ideas. Within discipline, this means articulating the disciplinary core ideas as progressions, in which more sophisticated versions of the central science ideas are built iteratively across time. Indeed, each disciplinary core idea is represented in increasing sophistication across multiple grade bands”.

Como ya hemos indicado reiteradamente a lo largo de nuestra vida profesional (Gil et al, 1991, pg. 127): Estamos muy a favor de la integración, si por tal se entiende avanzar progresivamente hacia una construcción unitaria de la materia, profundizar en las relaciones interdisciplinares, tender puentes, y estudiar la ciencia en su contexto (relaciones CTSA); pero estamos en contra de organizar la enseñanza secundaria por ámbitos o proyectos interdisciplinares, donde las cuestiones elegidas para ser tratadas se convierten en el eje vertebrador de la enseñanza, y el desarrollo de la comprensión en profundidad de los conceptos nucleares de las distintas materias pasa a ser un objetivo subsidiario, al servicio del proyecto, lo que obstaculiza enormemente el aprendizaje que conduce a la apropiación y uso funcional de los conceptos y modelos fundamentales de las distintas materias. Es un efecto similar al que se produce cuando se proponen currículos extensos y tiempo escaso para su desarrollo con tranquilidad². Si por uno u otro (o, peor todavía, por ambos) motivos, se priva al alumnado que comienza la secundaria, del aprendizaje adecuado de toda una serie de conceptos científicos básicos, cuando acaben sus estudios en esta etapa, alumnos y alumnas, habrán *oído hablar* de fuerzas, de intensidad de corriente, de moles... pero van a saber muy poco de mecánica, de electricidad, de reacciones químicas...

2.5. Sobre la importancia de la dimensión metodológica de la Competencia Científica

Impulsar y desarrollar la CC en el alumnado implica, entre otras cosas, enseñar a plantearse problemas de interés y saber precisarlos, elaborar hipótesis fundadas y posibles diseños experimentales para su puesta a prueba, realizar análisis críticos, argumentar, modelizar, buscar la coherencia, etc., rompiendo con hábitos de pensamiento muy enraizados, fruto de la forma común de abordar e interpretar las situaciones de la vida cotidiana. Todo esto supone un verdadero cambio metodológico; sin embargo, hay que ser conscientes de que dicho cambio no es fácil y que conlleva unos determinados requerimientos:

En primer lugar, hay que dejar claro que no es posible avanzar en esa dimensión metodológica de la CC dejando de lado o poniendo en segundo lugar, la adquisición de unos contenidos conceptuales concretos (mecánica, energía, teoría atómico-molecular, reacciones químicas,...). Desde hace mucho tiempo, parece claro que la idea de un aprendizaje científico centrado en procesos, independientemente de los contenidos conceptuales, no tiene sentido alguno (Millar y Driver, 1987). Como se afirma en el influyente libro *How people learn* de Bransford et al (2004):

² Actualmente, la Comunidad Valenciana es la comunidad española donde menos horas lectivas se dedican a la Física y Química en la ESO

“Los intentos de enseñar destrezas de pensamiento sin una fuerte base de conocimientos factuales no promueven la capacidad de resolver problemas ni apoyan la transferencia a nuevas situaciones... el conocimiento de un gran conjunto de hechos inconexos no es suficiente. Para desarrollar competencia en un área de investigación, los estudiantes deben tener oportunidades para aprender con comprensión. La comprensión profunda de una materia transforma la información factual en conocimiento utilizable”

El problema es que dichos contenidos difícilmente pueden ser desarrollados de forma adecuada en una macroestructura como la de *Ámbito Científico*. Una comprensión adecuada, un aprendizaje realmente significativo de, por ejemplo, los enlaces químicos o de las formas de expresar la concentración de una disolución, en el contexto de un proyecto multidisciplinar, como podría ser el estudio de una laguna, difícilmente puede tener lugar dentro de un relato general, ya que ello supondría dedicarles mucho más tiempo del que realmente se dispone, de modo que en un enfoque multidisciplinar los conceptos fundamentales de las distintas asignaturas, pierden relevancia y no pueden ser planteados de forma que los alumnos puedan construir y participar activamente en su aprendizaje, so pena de que el objeto de estudio (invernadero, reducción del impacto medioambiental, presa, ascensor, etc.) y su globalidad, queden completamente desdibujados por cada concepto fundamental que se maneje (intensidad de corriente, trabajo, energía, principios de conservación, mol, fuerzas de rozamiento, etc.). De modo que, cuando la enseñanza se organiza en torno a preguntas que no son las fundamentales de una disciplina, no hay más remedio que introducir los conceptos de dicha disciplina de forma superficial y rápida, es decir, con una orientación que difícilmente puede traducirse en un aprendizaje realmente significativo, dentro de lo que es la CC.

Hay que resaltar, además, que muchos conceptos científicos básicos, están relacionados con enraizadas ideas espontáneas que alumnos y alumnas elaboran como fruto de sus experiencias cotidianas (como, por ejemplo, el concepto de fuerza como causa del movimiento), ideas que dificultan un aprendizaje significativo y que difícilmente pueden evolucionar hacia las ideas científicas en una estructura de *Ámbito*, necesariamente, más global y superficial en el tratamiento de estos conceptos.

En segundo lugar, pero no menos importante, está el hecho de que el desarrollo efectivo de la dimensión metodológica de la CC requiere que esto se contemple no solo en un aspecto clave (como podría ser el de los trabajos prácticos) sino también y conjuntamente en el resto de aspectos igualmente claves para la enseñanza y aprendizaje de las ciencias, como la introducción de conceptos y la propia resolución de problemas de lápiz y papel, en una enseñanza problematizada que conduzca a la elaboración de cuerpos globales y coherentes de conocimientos científicos. Ello no es fácil y requiere un profesorado bien formado (científica y didácticamente) y la disposición de materiales didácticos de partida adecuados, así como disponer de tiempo suficiente (Carrascosa y Domínguez, 2017). ¿Cómo se puede contemplar todo esto adecuadamente en un enfoque multidisciplinar?

Por otro lado, resulta bastante inútil intentar evaluar la dimensión metodológica de la CC (destrezas en la resolución de problemas, toma de decisiones, argumentación, análisis, comprender y expresar mensajes científicos...) si el alumnado carece de una comprensión adecuada de los contenidos conceptuales. En otras palabras: En el desarrollo de la CC, no se puede separar la dimensión metodológica de la conceptual.

Es necesario admitir, que una mejora realmente efectiva de la CC en el alumnado de Secundaria (como se pretende, acertadamente, en los currículos oficiales) precisa, entre otras cosas, de un trabajo de investigación guiada centrado en problemas abordables que eviten tratamientos anecdóticos y superficiales y que sólo las diferentes disciplinas escolares permiten y facilitan una

metodología hipotético-deductiva, ya que poseen una lógica interna, una estructura, que define las necesarias relaciones entre los diferentes conceptos y su utilización en la construcción de cuerpos coherentes de conocimientos. En otras palabras: la proyectada fusión de las asignaturas de ciencias (Física, Química, Biología, Geología) en un único Ámbito Científico para la ESO, resulta incompatible con ese objetivo básico de impulsar y desarrollar la CC entre el alumnado.

A modo de conclusión

Aunque la finalidad de la enseñanza de las ciencias en la ESO, no sea la preparación de futuros científicos, sino proporcionar una formación científica básica para toda la ciudadanía, ello supone que, al menos al final de dicha educación, todos los alumnos y todas las alumnas, han de tener una cierta cultura científica, que vaya algo más allá de lo que se puede obtener a través de la prensa, internet, programas de televisión, etc., y que, por supuesto, facilite a quienes lo deseen una incorporación eficaz, sin saltos en el vacío, a estudios posteriores. El problema fundamental es cuándo y de qué forma producir ese paso de las actividades de simple conocimiento superficial del medio al de la construcción de algunos conocimientos científicos y a una primera visión de lo que significa la investigación científica de la realidad, en una sociedad, no lo olvidemos, en donde la importancia de la ciencia-tecnología es cada vez mayor. La edad adecuada, en todos los sistemas educativos, es el paso de la etapa primaria a la secundaria, y la forma depende del profesorado, pero también de la existencia de una legislación que favorezca el aprendizaje y la enseñanza con sentido, robusta y eficaz.

En resumen: Los caminos para la solución del fracaso escolar, la desmotivación del alumnado de Secundaria hacia las ciencias, la falta de interés... no pasan, ni mucho menos, por la ruptura de la estructura educativa basada en asignaturas específicas –fruto de extensos y apasionantes procesos de investigación en torno a problemas relevantes- y sustituirla por un “Ámbito Científico”. Las soluciones pasan por despertar en el alumnado el interés que la construcción de las ciencias estudiadas posee, dando ocasión a un desarrollo realmente efectivo de la CC. Ahí, los profesores tenemos mucho que hacer: *la forma de enseñar importa mucho*. Nuestra influencia en lo que se puede obtener de las personas en edad escolar (tanto en Primaria como en Secundaria), es muy grande. Debemos exigirnos enseñar con entusiasmo y planificar la enseñanza mediante actividades para que los alumnos se impliquen en la (re)construcción de los conocimientos en un ambiente de inmersión en las prácticas científicas.

Si realmente se quiere contar con el profesorado de ciencias, es hora de que de verdad se escuchen sus fundamentadas reivindicaciones en estos temas –básicamente coincidentes con los resultados convergentes de numerosas investigaciones- y no ir en contra de una gran mayoría (la peor receta para enfrentarse al fracaso escolar). El profesorado de Física y Química, en general, es partidario de un enfoque disciplinar de la Física y de la Química en toda la Educación Secundaria, mejorándolo en todo lo necesario (mejor distribución del tiempo, mejor formación inicial y permanente, mayor coordinación entre profesores de distintas materias, etc.). Hablar de desarrollar la CC en cursos de Física y Química (dos materias en una sola asignatura) como el actual 3º de ESO con solo dos sesiones de clase semanales (de menos de 60 minutos en muchos casos) y con un currículo, como se puede comprobar fácilmente, absolutamente inabordable (incluso mediante una metodología tradicional basada únicamente en la exposición verbal de contenidos por parte del profesor), resulta incompatible con los requerimientos sociales de una mayor y mejor alfabetización científica de toda la ciudadanía.

Referencias

- Bransford, J., Brown, A., Cocking, R. (2004). How people learn. National Academy Press. Washington, D.C.
- Carrascosa-Alís, J., y Domínguez-Sales, C. (2017). Problemas que dificultan una mejor utilización de la Didáctica de las Ciencias en la Formación del Profesorado y en la Enseñanza Secundaria. *Revista Científica*, 3 (30). Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Colombia.
- Fensham, P.J. (2004). *Beyond Knowledge: Other Scientific Qualities as Outcomes for School Science Education*. En R.M. Janiuk y E. Samonek-Miciuk (Eds.), Science and Technology Education for a Diverse World—dilemmas, needs and partnerships. International Organization for Science and Technology Education (IOSTE). XI Symposium Proceedings (pp. 23-25). Lublin, Poland: María Curie-Sklodowska University Press.
- Gil Pérez, D. 1994. El currículo de ciencias en la Educación Secundaria Obligatoria: ¿Área o disciplinas? *Infancia y aprendizaje*, 65, 19-30. Accessible en ResearchGate
- Gil Pérez, D., Carrascosa, J. Furió, C.; Martínez Torregrosa, J. (1991). *La enseñanza de las ciencias en la educación secundaria*. ICE/ Universidad de Barcelona. Barcelona: Horsori. Accesible en ResearchGate y en didacticaquimica.es
- Martínez-Torregrosa, J. (1994). ¿Aprender y enseñar ciencias o “cosas de ciencias”? *Infancia y Aprendizaje*, 17 (1): 39-43
- Millar, R y Driver, R. (1987). Beyond processes. *Studies in Science Education*, 14, 33-62
- Reiser, B.J. (2013). *What Professional Development Strategies Are Needed for Successful Implementation of the Next Generation Science Standards?* K-12 Center. Invitational Research Symposium on Science Assessment
- Rocard, M., Csermely, P., Jorde, D., Lenzen, D., Walberg-Henriksson, H. y Hemmo, V. (2007). Science Education Now: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe. European Commission. Community Research.) http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/report-rocard-on-science-education_en.pdf
- Solbes, J., Montserrat, R. y Furió, C. (2007). El desinterés del alumnado hacia el aprendizaje de la ciencia: implicaciones en su enseñanza. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 21, 91-117.
- Vázquez, A. y Manassero, M^a. A. (2008). El declive de las actitudes hacia la ciencia de los estudiantes: Un indicador inquietante para la educación científica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las ciencias*. 5(3), 274-292.