

¿Qué ciencia
se enseña?
¿Qué ciencia
se debería
conocer?

Contradicciones del sistema educativo

Intervención de José González López de Guereñu

Profesor del Instituto de Enseñanza Media San Fernando (Madrid)



Los planteamientos teóricos para mejorar el sistema educativo de los equipos de expertos en educación y los especialistas que se reúnen en los congresos sobre estos temas se encuentran a menudo totalmente desligados de la realidad de las aulas. Sus propuestas, aun estando bien elaboradas, no acaban calando en el día a día del profesorado, que ante las nuevas «modas» acaba por tener una opinión más bien escéptica, cuando no negativa, de los continuos cambios estructurales y de nomenclatura psicopedagógica. En gran medida, las nuevas propuestas, leyes y medidas, planteadas con buena intención, acarrearán un buen número de contradicciones. Veamos algunas:

Primera contradicción. Mejores condiciones, mayor fracaso

Siempre se argumentó que las causas del fracaso escolar residían en la pobreza de medios, la aglomeración en las aulas, libros y metodología aburridos, etc., pero hoy día las condiciones actuales son mejores: hay más medios, menos *ratio* de alumnos por aula, libros más atractivos y con una elevada carga gráfica, una metodología más activa (por desgracia, no en todos los casos), etc., y, sin embargo, la sensación de fracaso es mayor.

La causa no está tanto en los medios materiales como en los cambios de valores

de nuestra sociedad, la baja implicación de los padres en la educación de sus hijos y el desánimo y acomodamiento de cierta parte del profesorado ante la situación actual.

Segunda contradicción. Más contenidos en ciencia, menos horas lectivas

Los nuevos descubrimientos, los avances de la ciencia en estas últimas décadas, las nuevas tendencias CTS (Ciencia, Tecnología, Sociedad) en educación que dan valor a la implicación de la ciencia en la vida cotidiana, hacen que el currículo de Ciencias haya engrosado respecto al «clásico» de los años sesenta. Sin embargo, en los últimos planes de estudio (tanto en la LOGSE como en la LOCE y en la actual LOE) el número de horas dedicadas a la ciencia en el calendario escolar ha disminuido. Para agravar el panorama, tanto la Física-Química como la Biología-Geología de 4.º de ESO no son obligatorias (el panorama de la LOCE aún era peor, se llevaba la optatividad en Ciencias a 3.º de la ESO) y en el curso de 2.º de Bachillerato de Ciencias, se lo crean o no, las Matemáticas y la Física son optativas!

Tercera contradicción. Nuevas «competencias», todo sigue igual

La Unión Europea propone que los alumnos logren unos objetivos muy ambiciosos: aprender a conocer, aprender a hacer, aprender a convivir, aprender a ser.

En la LOE se recoge esta filosofía en forma de «competencias básicas»: comprensión lectora, expresión oral y escrita, competencia científico-tecnológica, comprensión artística y audiovisual, competencia digital, competencia ético-cívica.

Pero formular filosofías hermosas no vale de nada si no se logra algún mecanismo para que el profesor las incorpore a su quehacer diario. Y uno de los más eficaces sería la evaluación concreta de dichas competencias, algo que por desgracia no se contempla por el momento.

Si no se lleva a cabo alguna forma de evaluación, la ley será muy progresista, pero la mayoría del profesorado lo verá como la «última moda» y no calará ni en su programación ni en su metodología.

Convendría recordar que en los inicios de la Reforma promovida por el PSOE en los ochenta existían los «Objetivos generales» que tenían que ser evaluados desde las distintas materias y que eran la llave para superar la ESO. Los padres recibían en el boletín de calificaciones las notas «clásicas» de Matemáticas, Lengua, etc., pero también las de «Expresión oral y escrita», «Hábito racional de trabajo», «Razonamiento lógico», etc., que ofrecían una radiografía del alumno mucho más precisa que la habitual.

Cuarta contradicción. Fomento de la creatividad versus exámenes repetitivos

España entera se ha escandalizado con los resultados del Informe PISA.

Si analizamos los resultados con cuidado observaremos que estamos cerca de la media, los resultados no son tan catastróficos, son simplemente mediocres. Sin embargo, hay un dato preocupante: no tenemos ese grupo de alumnos por encima de la media que sí tienen otros países, esos alumnos de *excelencia*, brillantes y creativos. De hecho, en un estudio de creatividad en investigación en centros de investigación y empresas, España muestra un nivel muy bajo (37 puntos frente a los 65 de algunos países). Ahí sí estamos a la cola y la razón estriba en esa metodología que no cambia, en los planteamientos clásicos que predominan en la educación.

Por poner un ejemplo que todos conocemos: ¿cómo es posible que la ley diga que hay que potenciar la creatividad y después se evalúe la prueba de acceso a la universidad con problemas absolutamente clásicos, repetitivos, sin análisis de gráficas, sin control de variables, sin experimentos?

Los alumnos estudian en función de lo que se les pregunta en los exámenes, y así nos va.

Quinta contradicción. Metodología activa versus oposiciones y CAP teóricos

Sin buenos profesores no hay buena educación. Actualmente hay dos problemas básicos en torno a la formación del profesorado:

- a) La carrera de Magisterio es de tres años, con buena formación pedagógica y claramente insuficiente en la formación científica.
- b) El segundo problema es la formación pedagógica de los futuros profesores de secundaria, prácticamente inexistente en la actualidad (hoy día el CAP incluso se puede hacer a distancia en algunas universidades).

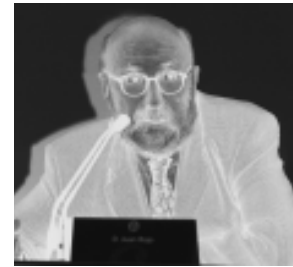
Menos mal que existe un plan del Ministerio actual que propone un año más para Magisterio y un año completo de formación para el que quiera ser profesor de secundaria. Pero ese año sería insuficiente si se limita a impartir los presupuestos teóricos de la psicopedagogía, si no aborda los problemas prácticos, las actividades experimentales, las prácticas reales en los IES bajo la tutoría de los buenos profesores de enseñanzas medias, que los hay, y no el simulacro actual de formación que no vale para nada en la mayoría de los casos.

Esta es una llamada de atención a los diversos agentes de la educación en España, una invitación a un debate más real y menos teórico de los responsables con los profesores en activo y no tanto con la «casta endogámica» de especialistas que, en gran número, han abandonado el aula para pasar a «dar lecciones» a los profesores que siguen en ellas.

¿Qué ciencia debería enseñarse en la enseñanza preuniversitaria?

Intervención de Juan Manuel Alaminos

Catedrático de Física. Universidad Complutense



Aunque no soy experto en enseñanza preuniversitaria, en los últimos diez años he impartido docencia en el primer curso de Físicas de la UCM y sobre la base de esa experiencia me atrevo a enfrentarme con la pregunta. En primer lugar, quiero decir claramente que no estoy de acuerdo con la frase tantas veces oída de que los estudiantes llegan ahora a la universidad peor preparados que antaño. Naturalmente, sus conocimientos no son los mismos; de hecho, en ciertas áreas sus conocimientos han pasado de prácticamente cero a un nivel apreciable; por ejemplo, entienden razonablemente inglés y se manejan muy bien en informática. No quiere esto decir que no pudieran venir mejor preparados: en lo que sigue haré algunas sugerencias personales sobre posibles mejoras. Quizá hay que subrayar que estas sugerencias van más bien encaminadas a la consecución de una formación científica básica para todos los ciudadanos que a adelantar conocimientos a los estudiantes que pretendan seguir una carrera científica o técnica, aunque creo que estos últimos también se beneficiarían de ellas.

Mi primera reflexión va encaminada a remediar una carencia que se advierte en un buen número de estudiantes a su llegada a la universidad: la de conectar el mundo de la ciencia, y de la enseñanza de la misma, con la realidad. Lo ilustro con dos ejemplos: un estudiante resuelve un problema de mecánica donde se le pide

el radio de una órbita electrónica en un átomo y contesta 5,2 metros. No es grave que cometa un error de cálculo, pero sí lo es que no se sorprenda del resultado. La moraleja, y la sugerencia, es que se debe dedicar especial atención a familiarizar a los estudiantes con los órdenes de magnitud de las cosas. Tomaré el segundo ejemplo de la estadística: ante la afirmación «Los holandeses son el pueblo más alto de Europa», he escuchado a alguien replicar: «No lo creo, porque yo conozco a un holandés y es muy bajo». Mi sugerencia es que se dedique más atención al significado de los datos estadísticos.

Una segunda reflexión atañe al desarrollo relativo de las diversas facultades de la mente con respecto a la actividad científica. Tengo la impresión de que la enseñanza habitual dedica un gran esfuerzo al desarrollo de las capacidades deductivas de los estudiantes. Nada tengo en contra de ello: muy al contrario, considero que el desarrollo de una mente racional y ordenada es un componente esencial de la educación en el campo científico. No obstante, creo que ese desarrollo no debe hacerse a expensas de otra capacidad no menos importante: la de la intuición. El progreso de la ciencia muy pocas veces tiene lugar por un proceso puramente deductivo. Por el contrario, la intuición, guiada por la inteligencia, es con mucha frecuencia la que genera el paso adelante decisivo.

Este papel de la intuición no solamente está presente en las Ciencias de la Naturaleza, sino que alcanza a las Matemáticas; en efecto, los grandes teoremas de las Matemáticas se han iniciado generalmente con lo que se denomina una conjetura, habiendo quedado la demostración rigurosa pospuesta, a veces hasta siglos después. Y como bien señala Feynman, el nombre que históricamente ha quedado asociado al teorema es el del matemático que hizo la conjetura, no el del que hizo la demostración.

Al hilo de la reflexión anterior, quiero hacer otra, también relacionada con la metodología de las Ciencias de la Naturaleza. El avance de estas Ciencias está en muy buena parte basado en la observación y la experimentación. Por ello es necesario inculcar a los estudiantes desde el principio su curiosidad por el mundo de alrededor e iniciarle en estas dos actividades. Ello es muy sencillo en el terreno de la Biología y Geología, ya que la enseñanza de campo despierta siempre interés, más aún en estos momentos de gran impacto de la ecología. Pero también la experimentación en Física y Química es importante: mi única sugerencia aquí es que, en lo posible, se trate de mostrar (o hacer realizar) experimentos que estén conectados con ideas atractivas y sugerentes. Por ejemplo, es difícil pensar que hacer experimentos en el plano inclinado puede despertar un interés científico profundo, pero un experimento de efecto fotoeléctrico, que en sí mismo no es más difícil de realizar, permite introducir la idea cuántica de fotón y, a partir de ella, un sinfín de conexiones.

Respecto a contenidos específicos, es importante recordar que el tiempo de enseñanza, y la capacidad de atención de los estudiantes, es finito y que, por tanto, todo lo nuevo que se introduzca en el currículo deberá compensarse extrayendo del mismo contenidos de amplitud equivalente. A título de ejemplo, en la disciplina que mejor conozco, la Física, creo que podrían sacrificarse sin gran problema muchos de los contenidos de mecánica actuales (desde el plano inclinado hasta el movimiento de rotación y similares) dando entrada, en cambio, a aspectos más cercanos al mundo real de interés para los estudiantes, tales como la ciencia subyacente en el almacenamiento de información, así como su lectura y su transmisión.

Una última reflexión concierne a la enseñanza interdisciplinar. Creo que es esencial que desde el principio de su formación los estudiantes entiendan que la ciencia es una y que su división en Física, Química, Biología, etc., es solamente una cuestión de conveniencia, cuidando que el diferente vocabulario utilizado habitualmente en una u otra disciplina no se transforme en una barrera impenetrable al tránsito entre las mismas. Mi sugerencia es la de que se insista todo lo posible en temas interdisciplinarios. Hay que buscar sin cesar puntos de encuentro: en este sentido, el razonamiento basado en la generalidad de la tabla periódica, incluso en el universo, puede ser muy útil. La descripción desde la nomenclatura y la metodología de la Física y de la Química de los átomos

y las moléculas puede ser otro buen ejemplo. En los cursos más avanzados podría introducirse la importante idea de los niveles de agregación, que hacen que para estudiar reacciones químicas pueda uno olvidarse del núcleo de los átomos, y que también hacen que no tenga sentido plantearse encontrar las leyes de Mendel a partir de la ley de Coulomb, aunque no existan dudas de que aquellas están basadas en interacciones que, en último término, están controladas por esta última.

En resumen, creo que, en una primera aproximación, nuestros estudiantes siguen llegando razonablemente formados a la universidad. Puede, y debe, no obstante, hacerse un esfuerzo en mejorar su instrucción en materia científica y algunas sugerencias concretas se indican más arriba. Respecto a aspectos más generales, tales como el número de horas relativas a otras disciplinas o la obligatoriedad o no de determinados cursos, entiendo que la única posibilidad de un análisis desapasionado, que no se reduzca a un forcejeo entre disciplinas, es la constitución de una comisión de alto nivel (nunca de una comisión formada por «representantes» de las diversas disciplinas, que únicamente llegarían a acuerdos de reparto de horas) donde personas responsables de la cultura, la ciencia y la empresa, tras consultar con expertos, dictaminasen algunas reglas generales. Este tipo de comisión funciona muy bien en los países anglosajones y no veo por qué no podría hacerlo en el nuestro.

¿Qué conocimientos sobre historia de la ciencia deberían tener los estudiantes?

Intervención de José Manuel Sánchez Ron
Universidad Autónoma de Madrid.



La historia ha sido una de las asignaturas básicas de cualquier programa de estudios en la enseñanza media o secundaria. No así la historia de la ciencia, que únicamente ha aparecido, si es que lo ha hecho, como añadido las más de las veces, probablemente, anecdótico, en los cursos de filosofía o de ciencias. En mi opinión esta situación es insatisfactoria, y no solo, ni siquiera, acaso, principalmente, en lo que se refiere al estudio de las asignaturas científicas, sino también en otras como la historia y la filosofía. Comenzaré por estas, por el papel de la historia de la ciencia en asignaturas «humanísticas», por denominarlas de alguna forma.

La historia de la ciencia en los textos de historia

No es posible comprender la historia de la humanidad sin incluir entre sus elementos, y de manera muy destacada, a la ciencia, la principal fuerza innovadora creada por los humanos. Semejante manifestación se aplica, en general, desde los orígenes de la humanidad hasta el momento actual, pero ha sido mucho más evidente desde el siglo XIX. Ahora bien, cuando se consultan los libros de historia general, sean éstos del nivel que sean, encontramos que lo que prima en ellos son los gobernantes, militares y regímenes políticos. En mi opinión, es imperativo que los libros de texto de historia del bachillerato

corrijan esta situación. Los jóvenes deben aprender en los libros de historia que sin la ciencia y la tecnología no nos distinguiríamos mucho de nuestros antepasados de hace milenios, ni en la materialidad y duración de nuestras vidas, ni tampoco en nuestras creencias y algunos de los valores que más apreciamos. En consecuencia, en esos textos se deberían incluir apartados como los siguientes:

- La importancia de la Revolución Científica de los siglos XVI y XVII, período en el que se establecieron los fundamentos del método científico moderno, y ello no solo en las ideas (Copérnico, Vesalio, Kepler, Galileo y Newton), sino también en lo institucional (fundación de las primeras sociedades y revistas científicas modernas: Royal Society, Académie des Sciences, Philosophical Transactions de la Royal Society).
- Dimensión científica de la Revolución Francesa, deteniéndose en episodios como la relación del nuevo régimen con instituciones del antiguo, como la Academia de Ciencias, al igual que con científicos (Lavoisier, Condorcet, Laplace, Monge); la implantación –y los motivos– de un nuevo sistema (métrico) de pesas y medidas; nuevas instituciones educativas creadas (École Polytechnique). Entendida como una continuación de la Revolución, también debería tratarse la relación de Napoleón

con la ciencia y los científicos, incluyendo su célebre expedición a Egipto, en la que se encontró la piedra Rosetta.

- La revolución social propiciada a partir del siglo XVIII y durante el XIX por la introducción de la máquina de vapor, un episodio en el que ciencia (termodinámica), técnica, sociedad, industria y economía se relacionan con especial transparencia.
- Las revoluciones que en el campo de la medicina y el electromagnetismo tuvieron lugar durante el siglo XIX. La fisiología decimonónica. La introducción de las técnicas de asepsia (Lister). La teoría microbiana de la enfermedad (Faraday y Koch). Faraday y las relaciones entre electricidad y magnetismo. La teoría del campo electromagnético de Maxwell. La primera gran revolución en las comunicaciones: telegrafía con hilos y sin hilos.
- Darwin y *El origen de las especies*. Impacto social e ideológico.
- El siglo XX como «el Siglo de la Ciencia». «Einstein, el personaje del siglo XX». Relatividad y física cuántica y sus consecuencias sociales. Las dos guerras mundiales y la ciencia. El papel de la energía nuclear en la segunda mitad del siglo. Ciencia y Guerra Fría. La Era de la Información (computadoras, transistores, chips, Internet). La revolución del ADN.

La historia de la ciencia en los textos de filosofía

Pasando ahora a la filosofía, sería conveniente (aunque menos importante que en los libros de historia) que en ellos se trataran cuestiones del tipo de las siguientes:

- La ciencia en la civilización griega. Aristóteles como científico. Euclides y la exactitud de la matemática. Pitágoras y los números irracionales. Arquímedes, matemática y física a propósito de su famoso principio.
- La Revolución Científica y la «dimensión filosófica» de Copérnico, Kepler, Galileo y Newton. Espacio y tiempo absolutos en la física newtoniana. Ideas religiosas de Newton y la relevancia de estas para su física. La polémica Clarke (Newton)-Leibniz.
- Vitalismo frente a fisiología en la medicina del siglo XIX.
- Las consecuencias filosóficas de la relatividad einsteniana: espacio, tiempo, masa, energía.
- Las consecuencias filosóficas de la mecánica cuántica: causalidad, probabilidad, realismo.
- La ciencia del siglo XX y la metodología de la ciencia (Círculo de Viena y positivismo lógico, Popper, Kuhn y Lakatos).
- Implicaciones filosóficas de los avances en la biomedicina del siglo XX.

La historia de la ciencia en los textos de ciencias

Pasando ahora al papel de la historia de la ciencia en los libros de texto de ciencias, nos encontramos con un primer y gran problema: no tiene por qué ser ese papel el mismo en un texto de física que en uno de química, matemáticas, biología o ciencias naturales. Debido a ello, intentaré comentar por separado, y poner algunos ejemplos, de cada una de estas asignaturas. Antes, sin embargo, efectuaré un comentario de índole general.

Los libros de texto de asignaturas científicas no deben necesariamente pretender incluir en ellos resúmenes de *toda* la historia de la ciencia que explican. Si se ocupan de cuestiones históricas es para que los alumnos comprendan mejor la ciencia en cuestión. Ni tampoco deben esforzarse en utilizar los criterios que seguiría un historiador de la ciencia. Para comprender realmente lo que hizo, por ejemplo, Newton en sus *Principios matemáticos de la filosofía natural* es necesario detenerse a explicar la matemática que empleó; esto es, la versión del cálculo infinitesimal denominada «cálculo de fluxiones». Ahora bien, esto no es necesario, ni siquiera, creo, conveniente, para un libro de texto de física.

Establecido este punto, a continuación presentaré algunos ejemplos de casos concretos pertenecientes a la historia de la ciencia que deberían utilizarse en la enseñanza de las diferentes asignaturas científicas.

Matemáticas

- Historia de la demostración del teorema de Pitágoras.
- Contenidos y significado de los *Elementos* de Euclides.
- Aportaciones de Arquímedes, entendidas como puente entre las matemáticas y la física.
- La creación del cálculo diferencial e integral: Newton y Leibniz.
- Una fundamentación más precisa del cálculo infinitesimal: Cauchy y la noción de límite.
- La creación de los números transfinitos: Cantor.
- Problemas en los fundamentos de la matemática a finales del siglo XX: Russell, Frege, Hilbert y Gödel.
- La máquina de Turing.
- El sorprendente poder de las matemáticas en la descripción de la naturaleza: de Arquímedes y Pitágoras a Poincaré, Einstein, Dirac y Wigner.

Física

- Las observaciones astronómicas realizadas por Galileo en 1609 y la importancia que estas tuvieron en el establecimiento del sistema copernicano y el derrumbe del aristotélico-ptolemaico.

- Reconstrucción del camino que llevó a Newton al establecimiento de la ley de la gravitación universal. Acción a distancia, espacio y tiempos absolutos en la física newtoniana. Explicación del experimento del cubo de Newton y el papel de este experimento en la idea de espacio absoluto.
- Newton *versus* Descartes. Espacio vacío frente al *plenum* cartesiano.
- Electricidad *versus* magnetismo: Oersted, Ampère, Faraday y Maxwell. La noción de campo.
- De Maxwell y Lorentz a Einstein: la relatividad.
- De Bunsen y Kirchhoff a la mecánica cuántica.
- Modelos atómicos, desde Dalton a Gell-Mann.
- El descubrimiento de la expansión del universo.

Química

- La revolución química de Lavoisier. La calcinación y la combustión. La nueva nomenclatura química.
- El papel de la química en la revolución fisiológica del siglo XIX.
- La química orgánica, tintes, abonos y medicamentos.
- Ideas sobre el enlace químico en los siglos XIX y XX. La química cuántica.

- La estructura de cristales y la difracción de rayos X.
- Un ejemplo sobre la química de la atmósfera: agujeros en la capa de ozono.

Biología y ciencias naturales

- Clasificando las especies: Linneo, Buffon y Cuvier.
- El uniformismo en geología: Lyell.
- De Lamarck a Darwin. *El origen de las especies*. El problema de la herencia para Darwin. Mendel y la teoría «atómica» de la herencia.
- Thomas Morgan, mutaciones y la mosca *Drosophila*.
- El ADN: de Garrod a Watson y Crick.
- Rachel Carson, *Primavera silenciosa* y la conservación del medio ambiente.

¿Es adecuada la optatividad de las Ciencias en el último curso de la ESO? ¿Debería ser una materia obligatoria?

Intervención de Vicente Riviere Gómez

Subdirector general de Relaciones con las Administraciones Territoriales



Es difícil saber qué va a pasar con la enseñanza de las Ciencias dentro de varios años, porque no todo lo que ocurre con la enseñanza de las Ciencias, como con ningún otro aspecto de la enseñanza, tiene como único factor desencadenante las normas o las leyes educativas o sus desarrollos. Por eso, me voy a centrar en qué aspectos, que se recogen explícita o implícitamente en la ley, o en los que se está pensando para su desarrollo, tiene incidencia directa o pueden tenerla en la enseñanza de las Ciencias.

Yo creo que partimos de un análisis parecido, en cierto modo, a muchas de las cosas que se han dicho. Es decir, no se puede hablar de satisfacción en relación con la enseñanza de las Ciencias. Hay quizá algunos matices que convendría aclarar. Partimos de la idea de que los problemas que hay en la enseñanza de las Ciencias, como los problemas que hay en otros aspectos de la enseñanza, no se centran en la Educación Secundaria Obligatoria, sino que empiezan en la Educación Primaria, y muchas de las cosas que ocurren en la Educación Secundaria Obligatoria son todos traídos de ríos de la Educación Primaria y tienen, además, consecuencias también en el bachillerato.

Cada una de las etapas tiene una naturaleza diferente y, por tanto, en cada una de ellas las actuaciones que se pueden llevar a cabo desde la administración

en cuanto al planteamiento, a la organización del sistema, son distintas.

En definitiva, en lo que se refiere a actuaciones globales del sistema, que son las que competen al Ministerio de Educación, otra cuestión es la dotación de los centros, o cuestiones así, que tienen que ver con otros niveles de decisión. En lo que se refiere a la estructura general del sistema a partir de esa idea general de que hay una cierta insatisfacción respecto a la enseñanza de las Ciencias, tanto en la enseñanza obligatoria como en la enseñanza posobligatoria, en el bachillerato, se trata de actuar en esos dos niveles: por una parte, con acciones que refuercen la presencia, la forma de hacer las cosas en la enseñanza obligatoria y, por otra parte, introduciendo una formación científica para todos en el bachillerato.

Me voy a centrar en algunos aspectos de cada uno de estos dos ámbitos y supongo que luego en el coloquio podrá salir alguna cuestión añadida.

En lo que respecta a la enseñanza obligatoria, por mandato de la propia ley que acaba de aprobarse y porque en este momento no se puede hacer de otra forma en la cuestión de qué es lo que se intenta conseguir cuando se enseña, tenemos la necesidad de empezar a hablar en términos de competencias básicas.

La ley introduce las competencias básicas como un elemento clave en la definición

de lo que algunos llaman las «intenciones educativas», es decir, lo que debemos perseguir. Competencias básicas que, en buena medida, se entienden de la misma forma en la que se ha entendido esta mañana la evaluación. Pero que no se reducen a la evaluación y, por tanto, en la medida en que se incorporan al currículo, deberían ser una de las fuentes, sino la fuente primordial, para tomar todas las decisiones en el currículo, en cuanto a que las distintas administraciones determinen el currículo a partir de esa definición de las competencias básicas, en las programaciones de los centros, en la selección de actividades, en la selección de materiales didácticos, incluso en la organización de los centros. Las competencias básicas, es decir, lo que se pretende que configure a todos los ciudadanos del futuro, deben ser el elemento principal de análisis a la hora de tomar las decisiones en todos esos ámbitos.

Es decir, todo aquello que contribuye a las competencias básicas, en la medida en que son básicas, es inexcusable para el sistema y, por tanto, el sistema tiene que garantizar, por todos los medios a su alcance, que todos los alumnos desarrollen esas competencias básicas.

Un elemento importante tiene que ver con el propio concepto de competencia. Hay muchas definiciones distintas de competencia, da igual cuál se adopte. Pero todas ellas comparten algunos aspectos que son esenciales y que precisamente

le asignan esta virtud: la de ser, fundamentalmente, formas de expresar la actuación que se pretende de los futuros ciudadanos, de manera que no enseñamos solo para que sepan cosas, sino que enseñamos para que tengan una competencia y estén, efectivamente, en condiciones de ejercerla. Es decir, para que sean capaces de analizar situaciones o de predecir y que, en cualquier situación en la que tengan que hacerlo, lo hagan porque, además de tener las ideas que permiten esa predicción, son capaces de manejar las destrezas que lo hacen posible y, además, tienen una disposición personal que les permite hacerlo.

Esa integración de conocimientos de distinto tipo y, por otra parte, la posibilidad de aplicar esas competencias en distintos ámbitos, es lo que les da un valor en la definición de las intenciones cuando nosotros queremos enseñar algo.

En el caso de la enseñanza de las Ciencias, en este momento se está en proceso de definición de cuáles son las competencias básicas que deben constituir el currículo español. Hay algunas, evidentemente, que tienen más que ver con la enseñanza de las Ciencias. Algunas obvias, como las que se refieren al conocimiento del mundo físico y a la interacción con el mundo físico, con el mundo físico en términos amplios, es decir, con lo no social, por decirlo de alguna forma, con lo no social ni moral, aunque hay siempre superposiciones.

Todo lo concerniente al conocimiento y la interacción con el mundo físico tiene que ver con la enseñanza de las Ciencias. Pero también otras muchas competencias que no se relacionan directamente con el mundo físico y tienen un carácter más transversal dan sentido a una parte importante de la enseñanza de las Ciencias.

Cuando hablamos de «aprender a aprender», por ejemplo, una competencia que aparece en los listados de competencias básicas que se manejan, en el caso del aprendizaje de las Ciencias tiene algunos aspectos distintivos. El aprendizaje de las Ciencias, evidentemente, no es un aprendizaje exclusivamente escolar, es un aprendizaje que, durante el periodo escolar y en el periodo posescolar, se realiza a partir de experiencias personales y a partir de informaciones que provienen de distintos ámbitos: medios de comunicación, ficción, divulgación, etc.

En el caso del aprendizaje de las Ciencias, el «aprender a aprender» significa, por ejemplo, que tenemos que enseñar a gestionar toda esa cantidad de información que le va a venir al futuro ciudadano. Es decir, estamos preparando ciudadanos para que sean capaces de aprender a lo largo de toda su vida, y la vida es mucho más larga que el periodo escolar, y durante toda esa vida no escolar los futuros ciudadanos van a recibir informaciones de todo tipo y van a tener experiencias de todo tipo. Tenemos que ser capaces de darles las herramientas que les permitan gestionar

toda esa información e integrarla en términos científicos, es decir, que no se convierta en una agregación de conocimientos sin relación, sin criterio para distinguir lo plausible de lo no plausible.

Ese carácter distintivo, que en el caso del periodo escolar se transforma en que, evidentemente, cualquier profesor de Ciencias tiene que gestionar la relación que hay entre lo que enseña y lo que los alumnos han aprendido fuera, se hace mucho más importante para el futuro.

Otras competencias, como el tratamiento de la información, tienen también un carácter distintivo en el caso de las Ciencias. La información que se maneja relacionada con las Ciencias tiene unas características determinadas. De manera que, en definitiva, el desarrollo de las competencias básicas no solo implica ser capaz de analizar, predecir, resolver problemas, etc., relacionados con el mundo científico, el mundo de la naturaleza, el mundo de los objetos; sino también ser capaz de gestionar la información que se maneja en torno a esas cuestiones.

La segunda carencia grave detectada en el sistema educativo es, evidentemente, que en la enseñanza posobligatoria la formación común que reciben los alumnos, es decir, la enseñanza posobligatoria de carácter generalista, o sea, el bachillerato, tiene exclusivamente, o casi exclusivamente, una carga asociada a lo que se viene a llamar humanidades. Esta situación se da desde hace 35 años, es decir, desde que desapareció el bachillerato preuniversitario, en el que

había un curso de Biología entre los años 63 y 70, también para los alumnos de letras.

Desde entonces estamos en una situación en la que se considera que la formación común, general, que deben alcanzar los bachilleres no necesita tener carácter científico. Estoy hablando de las personas a las que se les debería dar una formación que les permita enfrentarse, bien en el ámbito académico o bien fuera de él, a problemas más complejos de los ordinarios, es decir, personas a las que en principio se les pretende dotar de una mayor capacidad de juicio crítico y de información.

La propuesta que se hace es incluir una materia, que se ha llamado «Ciencias para el mundo contemporáneo». A grandes rasgos voy a dar algunas de las claves que se han manejado a la hora de definir esta materia.

Esas claves, en cierto modo, se reflejan en las reacciones que ha habido por parte de los profesores cuando el Ministerio ha propuesto esta materia. Reacciones que, básicamente, en la mayor parte de los casos, se expresaban con un «según cómo, depende, si usted me va a quitar horas, entonces no, si va a sustituir tal materia, entonces sí».

En principio, se ha pretendido configurar una materia de carácter estrictamente científico, es decir, una materia en la que contenidos asociados a la filosofía de la ciencia, a la relación de la ciencia con la sociedad, a la historia de la ciencia,

a la teoría de la ciencia o del conocimiento, en general, tengan el papel que merecen en la medida en que contribuyen al objetivo fundamental, que es garantizar una formación científica mínima en los estudiantes de bachillerato y común a todos ellos.

Es decir, garantizar que a un alumno, a un ciudadano al que se le da un título que significa que tiene una formación superior a la mínima, se le enseñe también algo más de ciencia que lo mínimo. De manera que la formación cultural básica de estos ciudadanos que reciben esa formación superior a la mínima incluya también una formación científica. Por lo tanto, es una materia de Ciencias, en principio impartida por profesores del ámbito de las Ciencias y dirigida estrictamente a los objetivos que acabo de marcar. Es decir, el perfil del profesorado en el que se ha pensado en todo momento es del ámbito de las Ciencias.

Es cierto que hay algunas dificultades para implantar una materia de este tipo. Dificultades que provienen del hecho de que en esta materia se impartirán contenidos científicos a alumnos que han estudiado Física y Química, Biología y Geología, Matemáticas, de las que llamamos B, en 4.º de la ESO, y, simultáneamente, a otros alumnos que no han estudiado ninguna materia científica ni, si queremos llamarlo así, paracientífica, en el curso anterior y, por tanto, su manejo de determinadas ideas y herramientas será bastante más limitado.

Tal circunstancia ha de condicionar la definición de esta materia. Condicionarla en términos de que hay que graduar adecuadamente el papel de lo simbólico. Los símbolos matemáticos o químicos deberán tener un papel relativamente reducido en una materia de esta naturaleza que, sin embargo, deberá asumir una fuerte carga de formación para preparar a los alumnos a entender las cosas y a que estén dispuestos a querer entenderlas. De manera que, en la medida de lo posible, hagamos que esa parte de la población que hasta ahora se encontraba apartada de las Ciencias desde los 14 o 15 años tenga otra ocasión de acercarse a contenidos científicos y sea capaz de manejarse adecuadamente con determinadas ideas científicas.