

11 ideas clave
**El desarrollo
de la competencia
científica**

Emilio Pedrinaci (coord.)

Aureli Caamaño

Pedro Cañal

Antonio de Pro



19  **GRAÓ**

11 ideas clave

El desarrollo de la competencia científica

11 ideas clave

El desarrollo de la competencia científica

Emilio Pedrinaci (coord.)

Aureli Caamaño

Pedro Cañal

Antonio de Pro



19  GRAÓ

Colección Ideas Clave

Directores de la colección: Antoni Zabala, Maruja Caruncho

Serie Didáctica de las ciencias experimentales

© Emilio Pedrinaci Rodríguez (coord.), Aureli Caamaño Ros, Pedro Cañal de León, Antonio de Pro Bueno

© de esta edición: Editorial GRAÓ, de IRIF, S.L.

C/ Hurtado, 29. 08022 Barcelona

www.grao.com

1.^a edición: septiembre 2012

ISBN: 978-84-9980-776-8

Diseño: Maria Tortajada Carenys

Quedan rigurosamente prohibidas, bajo las sanciones establecidas en las leyes, la reproducción o almacenamiento total o parcial de la presente publicación, incluyendo el diseño de la portada, así como la transmisión de ésta por cualquier medio, tanto si es eléctrico como químico, mecánico, óptico, de grabación o bien de fotocopia, sin la autorización escrita de los titulares del *copyright*. Diríjase a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos) si necesita fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra (www.conlicencia.com, 917 021 970 / 932 720 447).

Índice

Presentación

11 preguntas sobre la competencia científica y 11 ideas clave para responderlas

1 **El ejercicio de una ciudadanía responsable exige disponer de cierta competencia científica, Emilio Pedrinaci**

¿Debe centrarse la enseñanza de las ciencias en el desarrollo de la competencia científica?

- Indicadores de una crisis
- ¿Qué se entiende por «competencia» y qué utilidad puede tener?
- Competencia y alfabetización científica

En resumen

En la práctica

2 **La noción de *competencia científica* proporciona criterios para seleccionar, enseñar y evaluar los conocimientos básicos, Emilio Pedrinaci**

¿Es la competencia científica un elemento curricular más o una nueva forma de organizar el currículo de ciencias?

- Algunas ventajas de la perspectiva competencial y requisitos para que puedan hacerse efectivas
- La competencia científica entre las demás competencias
- Competencia científica y currículo de ciencias

En resumen

En la práctica

3 **Deben enseñarse los conceptos y teorías científicas imprescindibles para elaborar explicaciones básicas sobre el mundo natural, Antonio de Pro**

¿Qué conceptos y teorías científicas deben incluirse en el currículo?

- ¿Cuáles son las prioridades de la investigación científica?
- ¿Qué necesidades tienen los ciudadanos?
- ¿Qué conocimientos establece el currículo?

En resumen

En la práctica

4 **Los ciudadanos necesitan conocimientos de ciencias para dar respuestas a los problemas de su contexto, Antonio de Pro**

¿Hay sólo una ciencia que enseñar?

- ¿En qué consiste contextualizar el contenido objeto de enseñanza?
- ¿Conviene plantear un currículo contextualizado de las ciencias?
- ¿Tenemos unidades didácticas con un enfoque contextualizado de las ciencias?

En resumen

En la práctica

5 La elaboración y evaluación de modelos científicos escolares es una forma excelente de aprender sobre la naturaleza de la ciencia, Aureli Caamaño

La naturaleza de la ciencia: un objetivo fundamental de la enseñanza de las ciencias

- ¿Qué modelo de ciencia debe ser promovido en las aulas? ¿Cómo debe ser enseñada la naturaleza de la ciencia?
- ¿Cómo está reflejado el objetivo de comprender la naturaleza de la ciencia en el currículo de ciencias de la ESO y el bachillerato?
- ¿Qué actividades son las más adecuadas para comprender la naturaleza de la ciencia?

En resumen

En la práctica

6 La investigación escolar es la actividad que mejor integra el aprendizaje de los diferentes procedimientos científicos, Aureli Caamaño

La indagación como enfoque organizador del currículo

- La indagación como objetivo de aprendizaje y como método didáctico
- Las actividades de investigación suponen un aprendizaje holístico de los procedimientos
- Investigaciones para resolver problemas teóricos y problemas prácticos
- Una secuencia de cuestiones para guiar la planificación conjunta de las investigaciones
- Factores que condicionan la dificultad de las investigaciones
- Secuencias didácticas de carácter indagativo

En resumen

En la práctica

7 Aprender ciencias es, en buena medida, aprender a leer, escribir y hablar ciencia, Emilio Pedrinaci

¿La enseñanza de las ciencias debe ayudar al desarrollo de la competencia en comunicación lingüística?

- El lenguaje científico: algunas de sus características
- ¿Qué tiene de específico el lenguaje científico y qué papel desempeña en el aprendizaje de la ciencia?
- ¿Qué tipos de textos son más usuales en la ciencia?
- Algunos modos de trabajarlo en el aula

En resumen

En la práctica

8 Las implicaciones sociales del conocimiento científico y tecnológico forman parte de éste y, por lo tanto, de su enseñanza, Antonio de Pro

¿Deben analizarse en el aula las implicaciones sociales de la ciencia y la tecnología?

- ¿Qué nos dice la competencia en el conocimiento e interacción con el mundo físico sobre las implicaciones sociales de los avances científicos y tecnológicos?
- ¿Qué nos dicen las otras competencias sobre las implicaciones sociales de los avances científicos y tecnológicos?
- ¿Cómo aparece la ciencia en nuestro contexto social?

En resumen

En la práctica

9 El desarrollo de la competencia científica demanda y produce actitudes positivas hacia la ciencia y el conocimiento científico, Pedro Cañal

¿Cómo promover el interés por la ciencia?

- El problema del desinterés hacia la ciencia
- Curiosidad e interés por la naturaleza
- La aproximación directa a la realidad natural
- La utilidad del saber científico escolar para la vida
- Enseñar y aprender investigando

En resumen

En la práctica

10 Saber ciencias no equivale a tener competencia profesional para enseñar ciencias, Pedro Cañal

¿Qué debe saber y saber hacer el profesor para promover el desarrollo de la competencia científica?

- ¿Cómo se desarrolla la competencia científica del alumnado?
- El desarrollo de la competencia científica
- Los cambios necesarios en la enseñanza de las ciencias
- ¿Qué competencia profesional necesita el profesor para promover la competencia científica del alumnado?
- Obstáculos y dificultades. ¿Cómo avanzar?

En resumen

En la práctica

11 La evaluación de la competencia científica requiere nuevas formas de evaluar los aprendizajes, Pedro Cañal

¿Cómo evaluar en clase el desarrollo de la competencia científica?

- ¿Qué hay que evaluar para evaluar el nivel de competencia científica del alumnado y cómo hacerlo?
- ¿Cómo evaluar el nivel SIF de los aprendizajes básicos de ciencias?
- ¿Cómo realizar la evaluación de cada una de las capacidades científicas?

- ¿Cómo evaluar el grado de desarrollo de la competencia científica global (CCG)?
- ¿Cuándo y cómo llevar a cabo estas evaluaciones escolares de la competencia científica?

En resumen

En la práctica

Para saber más

Glosario

Referencias bibliográficas

Presentación

Los profesores de ciencias siempre hemos sabido que buena parte de los conocimientos que intentamos que aprendan nuestros alumnos tendrán escasa utilidad para muchos de ellos, mientras que otros conocimientos, que podrían resultarles verdaderamente interesantes y útiles a todos, apenas disponemos de tiempo o condiciones para trabajarlos o, sencillamente, no forman parte del currículo. Siempre hemos sospechado que, incluso los estudiantes con mejores calificaciones, tendrían dificultades para utilizar esos saberes en unos contextos diferentes a aquellos en los que los adquirieron. Si nos quedaban algunas dudas al respecto, llegó la evaluación PISA y evidenció que nuestros alumnos no sólo tenían unos conocimientos muy limitados, sino que apenas sabían utilizar lo que suponíamos que habían aprendido.

Una parte sustancial de la extraordinaria capacidad formativa de las ciencias se nos escapa entre las costuras de un currículo inabarcable, que no discrimina entre aquello que es esencial y lo que no lo es, en el que la presencia de un contenido se justifica más por haber figurado tradicionalmente en los programas que por su interés científico o social o la utilidad que pueda tener para ayudar a los estudiantes a enfocar un problema, documentarse sobre él, ofrecer una opinión informada, etc. Otra parte de esa capacidad formativa de las ciencias se nos pierde en un trabajo de aula preocupado porque los estudiantes incorporen de manera rápida y acrítica las informaciones que les proporcionamos, pero que deja poco tiempo para la reflexión, el análisis, el debate, la indagación... y que, en consecuencia, apenas consigue interesarlos por la ciencia.

Sí, hace tiempo que los profesores de ciencias sabemos todo esto, como sabemos que los conocimientos que solemos promover en los estudiantes les sirven más para superar exámenes académicos que para afrontar con posibilidades de éxito las situaciones que les deparará la vida, su profesión o su contexto social. Lo que quizá no sabíamos, o no nos atrevíamos a reconocer, es que «los estudiantes perciben la educación científica como irrelevante y difícil» (Rocard y otros, 2007). Probablemente, entre todas las conclusiones a las que llega este interesante estudio sobre la enseñanza de las ciencias en Europa, no haya otra tan demoledora como ésta. Porque no es que los jóvenes europeos no valoren las aportaciones de la ciencia y la tecnología al conocimiento y al bienestar social, eso sí que lo valoran, y mucho, lo que consideran irrelevante para sus vidas o su futuro personal son las enseñanzas científicas escolares que han recibido.

Para tratar de cambiar esta situación se supone que ha hecho su entrada en el currículo el enfoque competencial organizado en torno a ocho **competencias básicas**,* entre las cuales se sitúa la **competencia científica**.

Desde la introducción de la perspectiva constructivista, probablemente, no se había producido en la enseñanza una sensación tan clara de la potencialidad que puede encerrar un nuevo enfoque. Quizá por ello, y por el impulso que ha recibido de la Comisión Europea y del programa PISA, se ha propagado a ese ritmo vertiginoso. Tanto, que en muy pocos años su presencia ha llegado a los sistemas educativos de un buen número de países, entre ellos a la totalidad de los países occidentales, afectando a todas las áreas del conocimiento y a todos los niveles de enseñanza, desde la

educación infantil hasta la universidad.

Ese extraordinario ritmo de difusión, el origen empresarial de la noción de competencia y el escaso acierto de algunos de los primeros pasos que se han dado han generado reticencias, dudas y no pocos rechazos. No debe extrañarnos que haya ocurrido así. Periódicamente, las normativas y propuestas educativas se ven invadidas por términos y nociones que, súbitamente, se muestran ubicuos. El profesorado, no sin cierta razón, suele recelar de unos términos cuyo significado no siempre tiene claro, que con frecuencia percibe como una nueva forma de denominar algo ya conocido, cuya utilidad considera dudosa y cuya velocidad de propagación sólo es comparable a la rapidez con la que, unos años más tarde y sin mediar explicaciones convincentes, desaparecen de las normativas oficiales y de las propuestas de los expertos.

La irrupción a escala internacional del término «competencia» ocurrida en los últimos años debe obligarnos, pues, a que nos interroguemos acerca de su significado, de su relación con otros conceptos y enfoques anteriores y, muy especialmente, a que ponderemos su utilidad para orientar la enseñanza de las ciencias, de manera que pueda valorarse no sólo si esa irrupción está justificada, sino también su solidez y las expectativas que cabe tener.

Estamos tan convencidos de la capacidad reestructuradora y de la potencialidad que encierra la perspectiva competencial como del riesgo existente de que se malogre porque se introduzca como un elemento curricular más, dejando todo inalterado, o porque se utilice como simple maquillaje o, peor aún, porque su introducción se enrede en una maraña tecnocrática al estilo de la vieja pedagogía por objetivos. De todo lo cual empieza a haber ejemplos.

El convencimiento de la potencialidad que encierra la introducción de la perspectiva competencial en la enseñanza de las ciencias y la constatación de que algunos de los primeros pasos que se estaban dando no parecían ir en la buena dirección nos han animado a escribir este libro. Es un libro reflexivo en el que, sin ocultar las dudas que se nos presentan, analizamos cuestiones como: en qué medida enlaza el enfoque competencial con las propuestas más prometedoras sobre la enseñanza de las ciencias que vienen trabajándose en las últimas décadas, qué recoge y hereda de ellas; qué capacidades forman la competencia científica y cómo podrían desarrollarse de manera integrada; qué relaciones existen entre la competencia científica y las demás competencias básicas y cómo puede trabajarse desde la enseñanza de las ciencias para promover su desarrollo conjunto; cómo podemos saber si nuestro alumnado es científicamente competente; o qué competencias deberíamos tener los profesores para contribuir a esta formación de los estudiantes, por citar algunos ejemplos representativos.

En definitiva, hemos querido hacer un libro útil que, además de contribuir a clarificar teóricamente la cuestión, haga propuestas concretas acerca del modo de trabajar la competencia científica en el aula, aliñándolas con ejemplos prácticos que pueden ayudar a formarse una idea clara de cómo la entendemos. Para ello hemos seleccionado las 11 preguntas que consideramos más relevantes y hemos formulado las ideas clave que responderían a esas preguntas, dedicando un capítulo al tratamiento de cada una de ellas.

Por último, queremos agradecer a Ana Oñorbe, compañera en la dirección de la revista *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, las ideas, sugerencias y

críticas que ha hecho al manuscrito de este libro; nos han resultado muy valiosas. Muchas gracias, Ana.

11 preguntas sobre la competencia científica y 11 ideas clave para responderlas

1. ¿Debe centrarse la enseñanza de las ciencias en el desarrollo de la competencia científica? **Idea clave 1. El ejercicio de una ciudadanía responsable exige disponer de cierta competencia científica.**

En un mundo globalizado y tecnológicamente avanzado, el ejercicio de una ciudadanía responsable requiere disponer de una formación científica que permita intervenir en la toma de decisiones sobre cuestiones de interés social.

2. ¿Es la competencia científica un elemento curricular más o una nueva forma de organizar el currículo de ciencias?

Idea clave 2. La noción de competencia científica proporciona criterios para seleccionar, enseñar y evaluar los conocimientos básicos.

La potencialidad de la noción de competencia científica deriva de la ayuda que puede proporcionar para organizar el currículo, aportando criterios para seleccionar los conocimientos básicos y orientando sobre el modo enseñarlos y evaluarlos.

3. ¿Qué conceptos y teorías científicas deben incluirse en el currículo?

Idea clave 3: Deben enseñarse los conceptos y teorías científicas imprescindibles para elaborar explicaciones básicas sobre el mundo natural.

Deben seleccionarse más y mejor las nociones y teorías científicas que forman parte del currículo, e incluir sólo las de mayor potencialidad explicativa que sean imprescindibles para elaborar interpretaciones básicas sobre el mundo natural. Identificarlas no resulta fácil.

4. ¿Conviene enseñar la ciencia de manera contextualizada?

Idea clave 4: Los ciudadanos necesitan conocimientos de ciencias para dar respuestas a los problemas de su contexto.

Una enseñanza contextualizada de la ciencia da sentido al conocimiento, lo hace más transferible y ayuda a mostrar su utilidad para dar respuesta a cuestiones relacionadas con la vida cotidiana.

5. ¿Cómo debe ser abordada la naturaleza de la ciencia en el currículo?

Idea clave 5: La elaboración y evaluación de modelos científicos escolares es una forma excelente de aprender sobre la naturaleza de la ciencia.

Elaborar modelos científicos escolares y evaluarlos basándose en pruebas proporciona buenas oportunidades para entender cómo se construye y valida el conocimiento científico y, en definitiva, para acercarse al conocimiento de la naturaleza de la

ciencia.

6. ¿Qué tipo de actividad integra mejor el aprendizaje de los procedimientos científicos? **Idea clave 6:** La investigación escolar es la actividad que mejor integra el aprendizaje de los diferentes procedimientos científicos.

Debe promoverse un aprendizaje articulado y contextualizado de los procedimientos científicos que muestre su diversidad y utilidad y, probablemente, la mejor manera de hacerlo sea con actividades de investigación escolar.

7. ¿La enseñanza de las ciencias debe ayudar al desarrollo de la competencia en comunicación lingüística?

Idea clave 7: Aprender ciencias es, en buena medida, aprender a leer, escribir y hablar ciencia. El aprendizaje de la ciencia implica leer, escribir y hablar ciencia o hacerlo sobre ella; en consecuencia, cualquier propuesta de enseñanza científica debe preocuparse de incluir actividades que promuevan esta competencia comunicativa.

8. ¿Deben analizarse en el aula las implicaciones sociales de la ciencia y la tecnología?

Idea clave 8: Las implicaciones sociales del conocimiento científico y tecnológico forman parte de éste y, por lo tanto, de su enseñanza.

La ciencia y la tecnología afectan a la sociedad y se ven afectadas por ella; entender algunas de sus principales interacciones resulta esencial en una propuesta de enseñanza que quiera promover la alfabetización científica.

9. ¿Cómo promover el interés por la ciencia?

Idea clave 9: El desarrollo de la competencia científica demanda y produce actitudes positivas hacia la ciencia y el conocimiento científico.

Las actitudes positivas hacia la ciencia son un factor fundamental en el desarrollo de la competencia científica y viceversa. Por el contrario, una actitud negativa o de desinterés hacia la ciencia constituye un obstáculo para el desarrollo de la competencia científica.

10. ¿Qué debe saber y saber hacer el profesor para promover el desarrollo de la competencia científica?

Idea clave 10: Saber ciencias no equivale a tener competencia profesional para enseñar ciencias.

Una enseñanza de las ciencias orientada hacia el logro de la competencia científica del alumnado demanda un profesorado que no sólo conozca la ciencia que pretende enseñar, sino que disponga de la competencia didáctica para hacerlo.

11. ¿Cómo evaluar en clase el desarrollo de la competencia científica?

Idea clave 11: La evaluación de la competencia científica requiere nuevas formas de evaluar los aprendizajes.

Evaluar el grado de competencia científica de los escolares es una actividad compleja que requiere, más allá de los exámenes tradicionales, el uso de procedimientos que ayuden a conocer sus avances y dificultades en el desarrollo de esta competencia, así como los cambios adecuados para cada caso.

* Todos los términos que aparecen en **negrita** pueden encontrarse en el glosario del libro (pp. 273-278).

Idea clave



El ejercicio de una ciudadanía responsable exige disponer de cierta competencia científica

Emilio Pedrinaci



En un mundo globalizado y tecnológicamente avanzado, el ejercicio de una ciudadanía responsable requiere disponer de una formación científica que permita intervenir en la toma de decisiones sobre cuestiones de interés social.

¿Debe centrarse la enseñanza de las ciencias en el desarrollo de la competencia científica?

A comienzos de 2009, la prensa se hacía eco de los resultados del eurobarómetro 297 (macroencuesta que realiza periódicamente la Comisión Europea para conocer la opinión de la ciudadanía de la Unión Europea) en el que se indicaba que desde 2005 había aumentado la aceptación social de las centrales nucleares en la mayoría de los países: ocho puntos en España y Alemania, trece en Italia y seis en el Reino Unido. El titular de *El País* afirmaba «Más miedo al clima que al átomo. Ya hay casi tantos europeos a favor como en contra de la energía nuclear»; no había ocurrido aún el accidente nuclear de Fukushima, Japón (marzo, 2011), tras el terremoto y el terrible tsunami. Unos meses antes había saltado a la prensa otra polémica con el siguiente titular: «En busca del embrión ideal», cuyo subtítulo pronosticaba «El nacimiento de un bebé para salvar a su hermano es el primer paso entre los nuevos retos científicos: ¿por qué no evitar también la predisposición al cáncer o al alzheimer? ¿O elegir el sexo del feto?».

Puede extenderse la lista de noticias y debates sociales relacionados con la ciencia y

la tecnología aparecidos en medios de comunicación cuanto se quiera, por ejemplo con los alimentos transgénicos, el alarmante incremento de niños y jóvenes con sobrepeso, la desertización, el agotamiento de los recursos naturales, el comercio de los minerales estratégicos, el tratamiento del SIDA, el abuso de los medicamentos, etc. No cabe duda de que en nuestra sociedad es cada día más notoria la presencia de cuestiones de base científica acerca de las cuales los ciudadanos deben tener una opinión fundada porque les afectan personal y socialmente. Y si esto es así, el sistema educativo debería proporcionarles la formación necesaria para enfrentarse a esos asuntos y estar en condiciones de adoptar decisiones informadas sobre ellos.

La cuestión es: ¿debe ser éste un objetivo prioritario de la enseñanza de las ciencias en la educación obligatoria? Y, si lo fuese, ¿cómo puede conseguirse?, ¿es razonable esperar que lo consiga la mayor parte del alumnado? A responder esas preguntas se dedica buena parte de este libro. En todo caso, quizá sea oportuno recordar lo que señalaba Claxton:

En la escuela es imposible enseñarles lo suficiente como para hacerlos expertos en algún campo, pero debería ser posible darles la confianza para plantear preguntas pertinentes y para detectar las sandeces en las respuestas. (Claxton, 1994)

Indicadores de una crisis

El número de jóvenes europeos que se sienten atraídos por las carreras de ciencias ha experimentado en la última década un progresivo descenso y ha alcanzado unos valores lo suficientemente preocupantes como para que la Comisión Europea encargara a Michel Rocard, ex primer ministro francés, la coordinación de un grupo de expertos que analizase las causas de este desinterés y propusiera medidas para su corrección. El estudio, publicado en 2007 con el título *Science Education Now: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe*, más conocido como *Informe Rocard*, afirma que las razones por las que los jóvenes no desarrollan el interés por la ciencia son complejas, entre ellas destaca que:

- Los programas están sobrecargados.
- La mayoría de los **contenidos** que se tratan son del siglo XIX.
- Se enseñan de manera muy abstracta sin apoyo en la observación y experimentación.
- No se muestra su relación con situaciones actuales ni sus implicaciones sociales.

La conclusión de todo ello es que «los estudiantes perciben la educación científica como irrelevante y difícil». El informe considera evidente que «existe una conexión entre las **actitudes hacia la ciencia** y la forma en que se enseña la ciencia» y urge la introducción de cambios sustanciales en la enseñanza de las ciencias.

El Informe Rocard concluye que los estudiantes perciben la educación científica como irrelevante y difícil, y considera evidente la conexión entre las actitudes hacia la ciencia y la forma en que se enseña, por lo que urge la introducción de cambios sustanciales en la enseñanza de las ciencias.

Con todo, ni son nuevas estas conclusiones ni lo son los datos en que se basan. Así, el eurobarómetro 224 (C.E., 2005) señala que sólo el 15% de los europeos está

satisfecho con la calidad de las clases de ciencia que recibió en la escuela, mientras que el 59,5% opina que no son suficientemente atractivas. En una línea similar se manifiesta la *Quinta Encuesta sobre percepción Social de la Ciencia y la Tecnología en España* (FECYT, 2011) al indicar que el 40,5% de los encuestados valora como bajo o muy bajo el nivel de la educación científica que ha recibido, mientras que sólo el 10,7% lo considera alto o muy alto.

Los datos anteriores evidencian la existencia de una brecha entre los aprendizajes promovidos por las ciencias y las demandas sociales. Brecha que, dado el ritmo al que avanza la sociedad y la inmovilidad de las propuestas educativas, no deja de aumentar. Monereo y Pozo (2001) llamaron la atención sobre este creciente desfase indicando que «a menudo la escuela enseña contenidos del siglo XIX con profesores del siglo XX a alumnos del siglo XXI».

El interés de los estudiantes no universitarios por la ciencia es, sin duda, trascendental desde la perspectiva económica. Si la sociedad necesita científicos e ingenieros, obviamente, necesita personas que quieran llegar a serlo y esto sólo ocurrirá si hay suficientes estudiantes que consideran interesante y útil el conocimiento científico. No en vano, la primera recomendación que hace el *Informe Rocard* afirma de manera taxativa: «Puesto que *está en juego el futuro de Europa*, los encargados de tomar decisiones deben *exigir la mejora de la enseñanza de la ciencia* a los organismos responsables de aplicar cambios a nivel local, regional, nacional y europeo.» (la *cursiva* es nuestra).

Pero si la formación científica es necesaria desde la perspectiva económica no lo es menos desde la perspectiva personal. En efecto, una comprensión básica de la ciencia y la tecnología resulta esencial en la preparación de los jóvenes para su vida futura. Y también lo es desde la perspectiva social en la medida en que dicha formación debe proporcionar criterios para intervenir en la toma de decisiones políticas sobre aquellas cuestiones que tienen repercusión en sus vidas (Pedrinaci, 2006).

La denominada sociedad del conocimiento requiere que la ciudadanía disponga de una formación científica no sólo mayor, sino mejor adaptada a las nuevas exigencias de un mundo globalizado y tecnológicamente avanzado.

En definitiva, la denominada *sociedad del conocimiento* requiere que la ciudadanía disponga de una formación científica no sólo mayor sino mejor adaptada a las nuevas exigencias de un mundo globalizado y tecnológicamente avanzado. Frente a estas demandas, el sistema educativo ofrece una enseñanza de las ciencias cuyos contenidos y estrategias didácticas no difieren, en lo fundamental, de los de hace varias (puede que muchas) décadas. Como consecuencia de ello se incrementa la insatisfacción de los jóvenes con la propuesta educativa que se les hace, baja su interés por la ciencia y se reduce el porcentaje que elige estudios científicos universitarios. El tratamiento de esta preocupante situación exige una reflexión profunda de las administraciones educativas, pero también del profesorado, y la adopción de decisiones que permitan acercar las ciencias que se enseñan a las demandas personales y sociales.

¿Qué se entiende por «competencia» y qué utilidad puede tener?

El diccionario de la Real Academia Española ofrece diversas acepciones de **competencia** que van desde «oposición o rivalidad de dos o más que aspiran a obtener la misma cosa», hasta «incumbencia»; sin embargo, la que está más relacionada con la noción que nos ocupa es «pericia, aptitud o idoneidad para hacer algo o intervenir en un asunto determinado» (RAE, 22.^a edición). Este último significado es sinónimo de destreza o habilidad, y si lo asumiéramos, no habría razones para el revuelo armado con el uso del término «competencia» y menos aún para que se hablase de «enseñanza por competencias» o de «aprendizaje basado en competencias». Debe tener, por tanto, un significado más rico.

Como es sabido, el término goza de una larga tradición en el mundo económico y laboral. En él, ser competente implica poseer la **capacidad** para desempeñar un trabajo, siendo, en consecuencia, bastante más que una destreza ya que supone tener ciertas habilidades, pero también disponer de los conocimientos teóricos y las actitudes necesarias para ejercer bien una profesión. En los años ochenta, en los países anglosajones empezó a extenderse el uso de la noción de *competencia* como instrumento para evaluar la calidad de los programas de formación profesional. Esta circunstancia evidenció la necesidad de introducir cambios en un sistema académico que valoraba más la adquisición de conocimientos teóricos que la capacidad de utilizarlos de manera eficiente en el desempeño de una profesión.

El término «competencia» goza de una larga tradición en el mundo económico y laboral, y son diversas las definiciones que de él se han ofrecido.

A partir de los años noventa, algunos organismos internacionales como la OCDE y la Unión Europea impulsan estudios y proyectos para definir las **competencias clave**, o **competencias básicas**, que serían necesarias a lo largo de la vida. Ésta es la vía que más ha favorecido la extensión a todo el sistema educativo de la noción de *competencia*. Así, el proyecto DeSeCo (Definición y Selección de Competencias) define competencia como:

La capacidad de responder a demandas complejas y llevar a cabo tareas diversas de forma adecuada. Supone una combinación de habilidades prácticas, conocimientos, motivación, valores éticos, actitudes, emociones y otros componentes sociales y de comportamiento que se movilizan conjuntamente para lograr una acción eficaz. (OCDE, 2002)

En una línea similar, la propuesta de la Comisión Europea señala que:

*Las competencias clave representan un paquete **multifuncional** y transferible de conocimientos, destrezas y actitudes que todos los individuos necesitan para su realización y desarrollo personal, inclusión y empleo. (Comisión Europea, 2004)*

En consecuencia, considera competencias clave aquellas que son cruciales para tres parcelas vitales:

La Comisión Europea considera competencias clave aquellas que son cruciales para tres parcelas vitales: la realización y el desarrollo personal a lo largo de la vida, la inclusión en una ciudadanía activa y la aptitud para el empleo.

1. «Realización y desarrollo personal a lo largo de la vida (capital cultural): las competencias clave deben permitir a las personas perseguir objetivos personales en la vida, llevados por sus intereses personales, sus aspiraciones y el deseo de

continuar aprendiendo a lo largo de toda la vida».

2. «Inclusión en una ciudadanía activa (capital social): las competencias clave deberían permitir a todos una participación como ciudadanos activos en la sociedad».
3. «Aptitud para el empleo (capital humano): la capacidad de todas y cada una de las personas de obtener un puesto de trabajo decente en el mercado laboral».

Más allá de que adoptemos una u otra definición de competencia, conviene destacar qué características consideramos esenciales y, sobre todo, cuáles son sus implicaciones educativas. Así, el concepto de *competencia*:

- Incluye conocimientos teóricos, conocimientos prácticos (destrezas) y actitudes, pero lo hace de una manera integrada, sugiriendo un tratamiento articulado de todos ellos. Por ejemplo, la competencia para **argumentar** implicaría un conocimiento teórico del objeto de la argumentación y la capacidad de seleccionar aquello que es más relevante para esa cuestión, pero también la destreza para organizar los argumentos y relacionarlos de manera que favorezcan la obtención de conclusiones, todo ello junto con una actitud interesada, comunicativa, responsable...
- Supone la capacidad de utilizar los conocimientos anteriores en diferentes contextos, lo que exige la integración y reorganización de los aprendizajes adquiridos. Es decir, no se trata sólo de ser hábil en la ejecución de una tarea, sino que debe disponerse también de la capacidad de aplicar lo aprendido al análisis y tratamiento de diversos problemas.
- Se considera un continuo, no algo que una persona tiene o no tiene. Hay, por tanto, diversidad de grados de competencia, y esta circunstancia puede proporcionarnos una base para establecer estándares o niveles de desarrollo competencial.
- Debe desarrollarse a lo largo de la vida. En consecuencia, las competencias seleccionadas deben ser aquellas capaces de favorecer un aprendizaje más allá del período escolar. En palabras de Coll (2007) serían «las que convierten a un aprendiz en un aprendiz competente».

Como puede verse, el concepto de *competencia* conecta con un viejo conocido de todos, el **aprendizaje significativo**. En efecto, en ambos casos se destaca que lo aprendido debe reorganizarse e integrarse de manera que pueda ser transferido a nuevas situaciones y contextos, y se subraya la funcionalidad del aprendizaje como indicador de su grado de adquisición, al tiempo que se habla de la gradualidad en su posesión (también en el aprendizaje significativo se indica la existencia de un continuo desde el aprendizaje repetitivo hasta él). Por tanto, tener cierto nivel de competencia en algo implica cierto grado de aprendizaje significativo en ese terreno.

El concepto de competencia conecta con el de aprendizaje significativo: en ambos se destaca que lo aprendido debe reorganizarse e integrarse, debe poder ser transferido a nuevas situaciones y contextos, y subraya la funcionalidad del aprendizaje como indicador de su grado de adquisición.

Sin embargo, aunque tanto el concepto de *competencia* como el de *aprendizaje significativo* plantean la funcionalidad del aprendizaje, la perspectiva competencial, de

una parte, enfatiza más esta funcionalidad situándola como objetivo central de la enseñanza y, de otra, utiliza como criterio de valoración de los aprendizajes su utilidad no tanto en el contexto académico cuanto en los ámbitos personal, social y laboral. Como señalan Zabala y Arnau (2007):

La perspectiva competencial enfatiza más esta funcionalidad situándola como objetivo central de la enseñanza y la utiliza como criterio de valoración no tanto en el contexto académico como en el ámbito personal, social y laboral.

La introducción en la enseñanza del término «competencia» es el resultado de la necesidad de utilizar un concepto que dé respuesta a las necesidades reales de intervención de la persona en todos los ámbitos de la vida.

Un impulso definitivo a la expansión del concepto de *competencia* en la educación formal ha venido de la mano del *Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos*, más conocido por el acrónimo de su denominación inglesa, PISA. Iniciado en la década de los noventa por la OCDE como un estudio internacional comparado y periódico del rendimiento de los escolares, su finalidad es proporcionar indicadores educativos que ayuden a los países participantes en la adopción de medidas para mejorar la calidad de la educación.

Las evaluaciones internacionales anteriores al programa PISA partían de un análisis detallado de los currículos de los países participantes, de manera que la evaluación se centraba en los elementos comunes, de lo contrario los resultados no serían comparables.

Las evaluaciones internacionales anteriores al programa PISA, entre las que destacan las realizadas por la International Association for the Evaluational Achievement (IEA), partían de un análisis detallado de los currículos de los países participantes, de manera que la evaluación se centraba en los elementos comunes, de lo contrario los resultados no serían comparables. Sin embargo, el número de países implicados en PISA (41 en 2003, 57 en 2006 y 66 en 2009) y la diversidad de sus currículos no sólo harían muy complejo el estudio, sino que, si había que limitarse a los aspectos que todos ellos tienen en común, se reducían notablemente los conocimientos que podían ser objeto de evaluación. El enfoque debía ser necesariamente otro, ¿pero cuál? Consideró PISA que si la educación obligatoria pretende proporcionar a los estudiantes una formación básica que les permita desenvolverse con éxito en la vida futura –y, como afirma Schleicher (2006), ningún país aceptaría que su propuesta educativa no procurara esa formación–, lo que habría de hacerse es definir dicha formación básica y realizar la evaluación sobre ella. Desde esta perspectiva, al evaluador no debería importarle que la concreción curricular fuese una u otra porque se supone que, en cualquier caso, es un instrumento para proporcionar ese conjunto de saberes que hemos denominado competencias clave.

PISA consideró que si la educación obligatoria pretende proporcionar a los estudiantes una formación básica que les permita desenvolverse con éxito en la vida futura, lo que debería hacerse es definir dicha formación básica y realizar la evaluación sobre ella.

Competencia y alfabetización científica

*En un mundo lleno de productos de la investigación científica, la **alfabetización científica** se ha*

convertido en una necesidad para todos. *Todos necesitamos utilizar la información científica para elegir entre las opciones que se plantean cada día. Todos necesitamos ser capaces de implicarnos en debates públicos sobre asuntos importantes relacionados con la ciencia y la tecnología. Y todos merecemos compartir la emoción y la realización personal que puede producir la comprensión del mundo natural.* (National Research Council, 1996)

Con estas elocuentes palabras (el destacado es nuestro) que presentan la necesidad de una alfabetización científica, comienza el documento sobre los *National Science Education Standards* (National Research Council, 1996).

En las dos últimas décadas han sido muchas las voces que desde diversas posiciones han demandado una reorientación de los objetivos de la enseñanza de las ciencias en los niveles obligatorios para procurar una formación científica susceptible de ser aplicada a situaciones habituales de la vida personal, laboral y social. La denominación más utilizada para plasmar esta perspectiva es «alfabetización científica», y con ella se ha querido establecer una analogía con la alfabetización, en su significado tradicional, que no se consigue sólo con que una persona identifique y reproduzca las letras del abecedario, sino que se espera que sea capaz de comprender un texto o expresar una idea por escrito.

Aunque no todas las propuestas sobre alfabetización científica defienden las mismas posiciones, existe en ellas una perspectiva común: la necesidad de priorizar en la formación científica aquellas capacidades que ayudan a la ciudadanía a ejercer sus derechos e integrarse mejor en un mundo cada vez más influido por la ciencia y la tecnología. Una excelente concreción de lo que debe entenderse por alfabetización científica la realiza Bybee en los siguientes términos:

En todas las propuestas sobre alfabetización científica existe una perspectiva común: la necesidad de priorizar en la formación científica aquellas capacidades que ayudan a la ciudadanía a ejercer sus derechos e integrarse mejor en un mundo cada vez más influido por la ciencia y la tecnología.

*La alfabetización científica significa que una persona puede preguntar, hallar o dar respuesta a cuestiones que su **curiosidad** le plantea diariamente. Significa que una persona es capaz de describir, explicar y predecir fenómenos naturales. La alfabetización científica capacita para leer en la prensa artículos sobre ciencia y para participar en debates sociales sobre la validez de sus conclusiones. La alfabetización científica implica que la persona puede identificar los temas científicos que determinan las decisiones políticas y expresar posiciones informadas científicamente y tecnológicamente. Un ciudadano científicamente alfabetizado debe ser capaz de valorar la calidad de la información científica basándose en la fuente de la que procede y en los métodos utilizados para generarla. La alfabetización científica también implica tener la capacidad de valorar los argumentos que se derivan de los hechos establecidos y llegar a conclusiones.* (Bybee, 1997)

Como puede verse, esta descripción de alfabetización científica encaja perfectamente con el concepto de *competencia* que estamos definiendo, tanto es así que si sustituimos en ella el término «alfabetización» por «competencia» sería suscrito, con toda probabilidad, por quienes defienden la necesidad de organizar el currículo de forma que favorezca el desarrollo de la **competencia científica**. Y si esto es así debemos preguntarnos ¿qué tiene de novedosa esta noción?, pero sobre todo, ¿tiene sentido abandonar la denominación de «alfabetización científica» en beneficio de la de «competencia científica»?

Debemos preguntarnos si tiene sentido abandonar la denominación de «alfabetización