

¿Qué ciencia escolar sugiere el currículum de Primaria español respecto al de países como Reino unido (U.K.) o USA?¹

Criado García-Legaz A.M.; Cruz-Guzmán, M.; García-Carmona, A.; Cañal de León, P.

Departamento de Didáctica de las Ciencias (Experimentales y sociales) Universidad de Sevilla. acriado@us.es

RESUMEN

En este trabajo se comparan el currículo de ciencias español, para la etapa de Educación Primaria, con el correspondiente al Reino Unido y a los estándares norteamericanos, a fin de extraer sugerencias de mejora para el primero. Entre ellas se destacan: la inclusión de ciencia recreativa, una mayor sistematicidad tanto de carácter longitudinal, como en la articulación de los diferentes elementos curriculares; revisión de las prescripciones en torno a actividades experimentales; etc.

Palabras clave

Ciencias Experimentales en Primaria, currículum de Ciencias, educación comparada

INTRODUCCIÓN

Actualmente, existe cierta preocupación por la educación científica que se viene impulsando en las escuelas europeas, y la consecuente competencia científica que termina adquiriendo la ciudadanía. El escaso interés de la mayoría de los jóvenes hacia el estudio de la ciencia, y los resultados de un aprendizaje insatisfactorio, son algunos de los indicadores de la crítica situación, revelados en diversos estudios y evaluaciones comunitarias. A consecuencia de esto, en los últimos años han proliferado grupos de discusión y estudios comparativos, cuyos informes ofrecen orientaciones sobre las medidas a tomar.

Una de las dimensiones de este problema educativo lo constituye la cuestión de los currículos de ciencias, que ha sido tratada sólo parcialmente en distintos informes sobre la enseñanza de la Ciencia en Europa, como por ejemplo, los de Rocard et al. (2007), los de la fundación Nuffield (Osborne y Dillon, 2008), el de la red Eurydice (2006 y 2011). En España, se denuncia la precaria situación de la educación científica en el informe Enciende (Couso et al., 2011).

Los diferentes informes mencionados han tratado, pues, una parte de la extensa temática que implica la enseñanza de las ciencias, pero quedan por analizar muchas otras cuestiones relativas al currículo de ciencias; especialmente en las edades tempranas. Por ejemplo, se echa en falta estudios que acometan una comparación de elementos específicos, como pueden ser los núcleos de contenidos básicos de ciencias en los currículos, o el estudio de otros componentes curriculares específicos; aspectos cuyo estudio pretende iniciar este trabajo.

EL PROBLEMA INVESTIGADO

Dado el panorama expuesto, se plantea realizar un estudio comparativo de nuevos aspectos del currículum español de ciencias en Primaria (MEC, R.D. 1513/2006 y MEC O. ECI/2211/2007) con el de otros dos currículos relevantes, como son los del Reino Unido (Department for Education and Employment, 1999) y los estándares en los Estados Unidos

(National Research Council, 1998), dada la extensión y complejidad de estos documentos, así como su particular relevancia. La elección del primero está asociada al gran valor didáctico que concedemos a las actividades experimentales (Criado y García-Carmona, 2011) y a que el Reino Unido es uno de los países donde más actividades experimentales realizan los escolares adolescentes en su aprendizaje de las Ciencias (Woodley, 2009); lo que contrasta con la educación científica que se implementa en las aulas españolas. La relevancia que nos merecen los estándares estadounidenses reside en su énfasis en las *estrategias de aprendizaje por investigación*, que constituyen uno de los fundamentos didácticos en los que se basa la línea de investigación de nuestro grupo, plasmado en la idea de *investigación escolar* (e.g., Cañal, Pozuelos y Travé, 2005; Criado y García-Carmona, 2011^a).

El estudio se centró, pues, en determinar qué mejoras podrían realizarse en el currículo español de ciencias de Primaria al analizarlo comparativamente con el de dichos países. Para ello, se abordaron una serie completa de cuestiones, parte de las cuales se muestran a continuación:

- 1) ¿Qué finalidades educativas se plantean con el aprendizaje de la Ciencia en Primaria?
- 2) ¿Cuáles son los núcleos de contenidos básicos establecidos?
- 3) ¿Qué planteamientos didácticos y metodológicos se sugieren para la enseñanza y aprendizaje de la ciencia?
- 4) ¿Cuáles son los elementos, procesos y criterios de evaluación sugeridos?

En este estudio, a medida que se abordan estas preguntas, se analiza cómo es el currículo oficial español en comparación con los de los países seleccionados, con vistas a responder a la cuestión que da título al trabajo y hacer propuestas de mejora para el marco curricular español.

METODOLOGÍA

El protocolo empleado en el análisis estuvo configurado por las preguntas indicadas anteriormente, y se integra en otro más amplio, aplicado en otro estudio (García-Carmona, Criado y Cañal, en prensa) donde se analiza el grado de coherencia de la educación científica del currículo español de Primaria. En este protocolo del estudio previo, cada pregunta era acompañada por una serie de indicadores, a modo de respuestas expertas, para facilitar su aplicación a los documentos. Tales indicadores fueron elaborados a partir de lo sugerido por las tendencias actuales en Didáctica de las Ciencias, en relación con los aspectos cuestionados, y validados por los investigadores del proyecto.

Contando con tal antecedente, para realizar el estudio comparativo de los currículos que aquí presentamos, el primer borrador del protocolo de análisis se estableció de manera conjunta por cuatro investigadores del proyecto. Posteriormente, dos de las investigadoras realizaron, independientemente, el análisis comparativo de los tres documentos curriculares. Durante este análisis, cada una hizo modificaciones al protocolo para mejorar su coherencia y ajustarlo a las características de los documentos. Luego lo consensuaron, unificando criterios, para llegar a la confección de un único instrumento propuesto por ambas. Finalmente, esta versión del instrumento fue revisado por los otros dos investigadores que participaron en la elaboración del primer borrador, para obtener así la versión definitiva del mismo. Ya con la versión pulida y definitiva del protocolo de análisis, las dos investigadoras volvieron a hacer el análisis comparativo e independiente de los currículos. Y en una puesta en común entre ambas, se resolvieron dudas o pequeñas discrepancias encontradas. Los resultados fueron posteriormente revisados por los dos investigadores ajenos al análisis, y son los que aquí se presentan.

RESULTADOS

Antes de concretar los resultados, en relación con cada uno de los interrogantes indagados, aclararemos que las correspondencias de niveles entre los sistemas educativos comparados son las que se muestran en la tabla 1.

Tabla 1. Niveles en los sistemas educativos español, inglés y norteamericano.

ESPAÑA		UK		USA	
<i>Etapa</i>	<i>Años del escolar</i>	<i>Etapa</i>	<i>Años del escolar</i>	<i>Etapa</i>	<i>Años del escolar</i>
Infantil	3 – 6			Kindergarten (K)	3 – 4
Primaria		Key stage 1	5 - 7	Primary	
1 ^{er} ciclo	6 – 8			Grado 1	5 - 6
				Grado 2	6 - 7
				Grado 3	7 - 8
2 ^o ciclo	8-10	Key stage 2	7 - 11	Elementary	
3 ^{er} ciclo	10-12			Grado 4	8 - 9
				Grado 5	9 - 10
				Grado 6	10 – 11

1 ¿Qué finalidades educativas se plantean en relación con el aprendizaje de la ciencia en Primaria?

Los objetivos generales de la etapa pueden interpretarse de manera bastante similar en los tres currículos, en el sentido de que en todos se pretende el desarrollo personal, social y cultural de los escolares y el desenvolvimiento en la vida cotidiana. También, en cuanto a que en los tres se hace referencia implícita a la alfabetización científica de los escolares. Resaltan la importancia de la formación como ciudadanos responsables, por ejemplo, en la utilización de los recursos y, en general, en el desarrollo de un mundo sostenible.

El español es el más completo en alusiones al desenvolvimiento en la vida cotidiana. Pero podría mejorarse, por ejemplo, contemplando el objetivo de “*la transmisión de entusiasmo y la diversión a través de la ciencia*”¹ que se incluyen en los otros países (p. 13 NSC y p. 15 del currículo inglés). Habida cuenta de que en el mundo actual existe una gran diversidad de ofertas interesantes para los escolares, que compiten fuertemente con lo que ofrecen las materias escolares, sería necesario potenciar los aspectos lúdicos e interesantes de la ciencia y manifestar esta opción explícitamente en los objetivos del currículo español.

Hay dos aspectos que, siendo muy útiles para defenderse del bombardeo publicitario engañoso, no aparecen en los objetivos (y tampoco en los contenidos ni en los criterios de evaluación) del currículum español actual: nos referimos a la diferenciación entre ciencia y pseudociencia y al análisis científico de las ofertas publicitarias. Estos aspectos están presentes en el currículo inglés, en el objetivo general 2 de la etapa, y también en el americano, en los estándares de contenidos (p. 165).

Es verdad, que escudriñando mucho en el currículo español, aunque no en los bloques de ciencias experimentales, sino en el bloque 4 (*Personas culturas y organización social*) (p. 43066) para el segundo ciclo, puede leerse: “...Análisis de algunos mensajes publicitarios y desarrollo de actitudes de consumo responsable...”. Pero no consideramos que esto sea una llamada suficientemente explícita como para que llegue a considerarse como meta educativa esencial la aplicación de la ciencia a dicha cuestión de la vida cotidiana.

Lo mismo diríamos de la “*diferenciación entre lo que es ciencia y lo que no lo es*”; de hecho, una de las aplicaciones de la *ciencia en contexto*, que contempla la competencia científica promulgada en Europa, consiste en diferenciar ciencia de pseudociencia en la práctica cotidiana. Cuestión que sí se contempla en el americano (p. 21).

Tampoco se recoge en los objetivos del currículo español la *seguridad y prevención de riesgos* como se hace en el inglés, (p. 71).

Sin embargo, aunque esto último no se plantee en los objetivos de área del currículo español, sí se menciona en los contenidos de los tres ciclos: en primer ciclo, *prevención de accidentes domésticos* (bloque 3, *la salud y el desarrollo personal*) y en los de segundo y tercero (*respeto por las normas de uso y seguridad y de conservación de los instrumentos y de los materiales de trabajo*) (bloque 7, *materia y energía*).

2 ¿Qué núcleos de contenidos se proponen para la ciencia escolar primaria?

Los núcleos básicos en los que se estructuran los contenidos para la educación científica se representan en la tabla 2

Tabla 2. Organización de los contenidos en España, Reino Unido (UK) y USA.

<i>España</i>	<i>UK (National Curriculum)</i>	<i>Estándares USA</i>
1. El entorno y su conservación. 2. La diversidad de los seres vivos. 3. La salud y el desarrollo personal. 6. Materia y energía. 7. Objetos, máquinas y tecnologías. (Se omiten los bloques 4 y 5 de C.C. Sociales)	1. Investigación científica. 2. Seres vivos. 3. Materiales y sus propiedades. 4. Procesos físicos.	1. Unificación de conceptos y procesos en ciencia. 2. Ciencia como investigación. 3. Ciencia física. 4. Ciencia de la vida. 5. Ciencia de la tierra y del espacio. 6. Ciencia y Tecnología. 7. Ciencia en perspectiva personal y social. 8. Naturaleza e Historia de la ciencia.

Los tres currículos tienen en común que la idea de *vida o seres vivos* constituye uno de los núcleos de contenidos, pero en el resto de áreas se observa más diversidad. El español y el inglés utilizan denominaciones menos derivadas de las cuatro disciplinas clásicas de ciencias experimentales.

Dadas las limitaciones de espacio sólo vamos a resaltar que en el currículum español debería existir una mayor sistematización en los núcleos de contenidos próximos a las ciencias físico-químicas y a la Tecnología. En particular, se debería revisar las relaciones de los diferentes conceptos con el concepto estructurante de *energía* (sin descuidar algunas nociones sobre la energía y los seres vivos, o procesos relativos al clima y a procesos geológicos).

El currículum inglés muestra secuencia los contenidos de un modo más sistemático, con los llamados “*attainment targets*”. Éstos establecen “*lo que se espera que alcancen los escolares con diferentes habilidades y maduración en lo relativo a conocimiento, habilidades y comprensión*” (p.7). Contemplan ocho niveles de dificultad creciente donde se describe el rango de actuación o capacidad que los escolares de un nivel deberían demostrar.

En el currículum norteamericano en el capítulo 6, los *Science Content Standards*, definen lo que se considera alfabetización científica y el contenido de la educación en Ciencias se encuentra organizado en tres grandes agrupaciones de niveles o *grades*: K-4, 5-8 y 9-12

El primero abarca desde jardín de infancia (Kindergarten) hasta el grado 4 y el segundo los grados 5 al 8. (*Grades 5 & 6* se corresponden con 5º y 6º de Primaria en España).

Al proponerse definir qué se considera alfabetización científica, los estándares de contenido americanos (*Chapter 6*) barren y relacionan, de forma sistemática, los contenidos y niveles expresando en tablas, a lo largo de todo el capítulo, y de forma muy explícita la progresión de cada contenido a lo largo de los niveles.

Nada de esta organización explícita se encuentra en el currículum español, por tanto, es razonable demandar que tuviera en cuenta los resultados de la investigación en Didáctica de las Ciencias, y estipulara explícita y sistemáticamente –como hipótesis– una propuesta de contenidos secuenciada con una complejidad creciente y graduada a lo largo de la etapa. Ello orientaría sobre los avances que cabría esperar de los escolares en su aprendizaje (dentro de un margen razonable) y ayudaría a definir el nivel de alfabetización científica esperado al acabar la etapa.

4. ¿Qué planteamientos didácticos y metodológicos se sugieren para la enseñanza y aprendizaje de la ciencia?

En los dos currículos extranjeros se habla de *investigación* y en el norteamericano, además, se habla de *aprendizaje basado en la investigación*. Así, se destaca la investigación de los

estudiantes como estrategia de aprendizaje, (... *inquiry is central to science learning* ..., p. 2), señalando la necesidad, de que los profesores pongan en juego la multiplicidad de tareas y procesos que supone una investigación escolar.

Son muchos los momentos en los que tanto el currículum inglés (por ejemplo, en p.16, p21, etc.) el norteamericano (p.27, p.31, p.36, etc.) insisten en esta cuestión. Se dan bastantes pistas sobre el papel del profesor y el de los estudiantes, algo que también sería muy conveniente que se hiciera en el currículo español.

No obstante, aunque aportan orientaciones más explícitas de las que podrían inferirse del currículo español, no creemos que ninguno de los currículos analizados tenga la capacidad de mostrar a los profesores el modo en el que se llevan a la práctica dichas estrategias metodológicas. Ello implicaría mostrarles cómo anticiparse a lo que puede darse en estas dinámicas de aula (derivaciones del tema central, puestas en común de todos los grupos y reiteración de ideas, con el consiguiente cansancio de los oyentes, etc.), y aportarles sugerencias de cómo llevarlas a cabo adecuadamente.

5. ¿Cuáles son los elementos, procesos y criterios de evaluación sugeridos?

Los criterios de evaluación en el currículo inglés están establecidos sistemáticamente en los ocho niveles de los “*attainment targets*”, de los que ya se ha hablado. Sólo resta añadir que se sugieren amplios márgenes para considerar su alcance, al final de cada etapa, por la mayoría de los escolares. No hemos encontrado en el documento un apartado donde se especifiquen los instrumentos de evaluación.

En los cinco estándares de evaluación norteamericanos se establecen pautas generales y se tiene en cuenta tanto el aprendizaje del alumno como el papel del profesor y el programa educativo (p. 75). En este caso, como en el currículo español, los criterios de evaluación no están tan sistemáticamente relacionados con los contenidos, como en el caso inglés. Si bien, en los primeros se muestra algún ejemplo de evaluación (p. 92 y siguientes).

En el currículo norteamericano se estipulan como instrumentos de evaluación, no sólo los exámenes convencionales y la realización de prácticas, sino también observaciones de clase, exposiciones, carpetas (portafolios), entrevistas, informes de investigación o ensayos escritos (p. 77).

Como ocurre en el marco curricular español (R. D. 1513/2006), se destaca el papel formativo de la evaluación, además de su función informativa para los estudiantes sobre lo que es importante aprender. En particular, se estipula que los resultados de las evaluaciones deben derivar (p. 87) en que los profesores emitan juicios sobre la adecuación del contenido, el interés de los estudiantes en el mismo, la efectividad de las actividades en provocar los resultados deseados, etc.

La sugerencia de mejora para nuestro currículo sería, en primer lugar, establecer una cuidadosa coherencia entre contenidos, objetivos y criterios de evaluación. Así como la inclusión de ejemplos de los logros de aprendizaje que se espera de los escolares, organizándolo en una hipótesis de secuenciación progresiva, como en el currículum inglés. También se podrían hacer explícitos todos los elementos e instrumentos de evaluación para mejorar las orientaciones al profesorado.

CONCLUSIONES Y PROPUESTAS DE MEJORA

Tras las reflexiones suscitadas por la comparación con los currículos de los países mencionados, es evidente que el marco curricular español para la enseñanza de las ciencias en Primaria puede mejorarse, especialmente en los aspectos que, sintéticamente, se indican a continuación:

1. Inclusión en las finalidades, objetivos o competencias, referencias explícitas a:

- Aspectos lúdicos relativos a aprender ciencia de forma divertida y contemplar la ciencia recreativa como una referencia relevante.
 - Aplicación de la competencia científica para diferenciar ciencia de pseudociencia en la vida cotidiana.
 - Aprendizaje de la actuación del alumnado con normas de seguridad y prevención de riesgos en la realización de actividades experimentales.
2. Revisión de todos los contenidos, en general, por un equipo de expertos en cada una de las materias de ciencias y su didáctica, para mejorar la ciencia escolar subsanando omisiones y defectos.
 3. Redactar con una mayor sistematicidad, la secuenciación progresiva de los contenidos, a lo largo de los ciclos. Realizar con rigor, así mismo, esta organización sistemática de cada contenido dentro de cada ciclo, para que se establezca una relación coherente con el resto de elementos curriculares, especialmente con los criterios de evaluación. Y realizarlo trasladando al currículo los resultados proporcionados por la investigación educativa en enseñanza de las ciencias. Se podría ofrecer, por ejemplo, una hipótesis de progresión más explícita y sistemática sobre la secuenciación y gradación en complejidad de los contenidos.
 4. Ofrecer orientaciones explícitas en los planteamientos metodológicos relativos a la investigación escolar y al papel activo de los escolares en su aprendizaje. Describir el papel del profesor como guía en las investigaciones en grupo de los estudiantes sobre problemas generados a partir de sus experiencias, en relación con los contenidos, etc. Ofrecer herramientas y pautas de actuación que animen a los profesores a desenvolverse con soltura en las innovaciones metodológicas mencionadas.
 5. En la evaluación, se pueden mejorar las orientaciones utilizando ejemplos de los logros de aprendizaje, aclarando lo que puede ser capaz de hacer un alumno que ha aprendido en relación con los contenidos propuestos. Si esto se hace de manera exhaustiva, como en el currículo inglés, los profesores tendrán una orientación más completa. Con la hipótesis de progresión en la secuenciación de los contenidos, se podría articular dicha orientación. Además, se podrían hacer explícitos todos los tipos de instrumentos y procesos de evaluación. Como antes, no se propone que se trate de prescripciones obligatorias, sino de guías orientativas. También se podrían incluir ejemplos de evaluación de todos los elementos e instrumentos para mejorar las orientaciones al profesorado
 6. Por último, retomando las deficiencias ya detectadas en los antecedentes, aumentar el tiempo de dedicación a las Ciencias en Primaria y duplicar, al menos, ese 7% del horario, en el que nos situamos actualmente.

BIBLIOGRAFÍA

- CAÑAL, P., POZUELOS, F.J. Y TRAVÉ, G. (2005) *Proyecto Curricular Investigando Nuestro Mundo (6-12). Descripción general y fundamentos*. Sevilla: Díada.
- CRIADO, A.M. y GARCÍA-CARMONA, A. (2011a). *Investigando las máquinas y artefactos*. Sevilla: Díada.
- CRIADO, A.M. y GARCÍA-CARMONA, A. (2011b). Las experiencias prácticas para el conocimiento del medio (natural y tecnológico) en la formación inicial de maestros. *Investigación en la Escuela*, 74, 73-88.
- DEPARTMENT FOR EDUCATION AND EMPLOYMENT (1999). *Science. The National Curriculum for England*. Disponible en: <http://www.nc.uk.net>. (Último acceso: 12 febrero 2012).
- DOLAN, T.J., NICHOLS, B.H. y ZEIDLER, D.L. (2009). Using Socioscientific Issues in Primary Classrooms. *Journal of Elementary Science Education*, 21(3), 1-12.

COUSO, D., JIMÉNEZ, M.P., LÓPEZ-RUIZ, J., MANS, C., RODRÍGUEZ, C., RODRÍGUEZ, J.M. y SANMARTÍ, N. (2011) *Informe Enciende (Enseñanza de las Ciencias en la Didáctica escolar para edades tempranas en España)*. Madrid: COSCE. Disponible en: http://www.cosce.org/pdf/Informe_ENCIEENDE.pdf (Último acceso: 23 octubre 2011)

EURYDICE (2006). *Science Teaching in schools in Europe. Policies and Research*. Disponible en: http://eacea.ec.europa.eu/education/eurydice/index_en.php (Último acceso: noviembre 2011)

EURYDICE (2011).). *Science Education in Europe: National policies, Practices and Research*. Disponible en: http://eacea.ec.europa.eu/education/eurydice/documents/thematic_reports/133EN.pdf (Último acceso: 12 febrero 2012)

GARCÍA-CARMONA, A. y CRIADO, A.M. (en prensa, aceptado para su publicación). Enseñanza de la energía en la etapa 6-12 años. Un planteamiento desde el ámbito curricular de las máquinas. *Enseñanza de las Ciencias*.

GARCÍA-CARMONA, A., CRIADO A.M. y CAÑAL, (en prensa, aceptado para su publicación) ¿Qué educación científica se promueve para la etapa de primaria en España? Un análisis de las prescripciones oficiales del currículo vigente (LOE). *Enseñanza de las Ciencias*.

MEC (2007). *Orden ECI/2211/2007, de 12 de julio, por la que se establece el currículo y se regula la ordenación de la Educación Primaria*. BOE núm. 173, de 20 julio.

MEC (2006). Real Decreto 1513/2006, de 7 de diciembre, por el que se establezcan las enseñanzas mínimas de la Educación Primaria. BOE núm. 293, de 8 de diciembre.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (1998 5th Printing). *National Science Education Standards. National Committee on Science Education Standards and Assessment. (NSC)* Washington, DC. National Academy Press.

OSBORNE, J. y DILLON, J. (Coord.) (2008). *Science Education in Europe: Critical Reflections*. London: Nuffield Foundation.

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*. Brussels: Directorate General for Research, Science, Economy and Society.

WOODLEY, E. (2009), Practical work in school science – why is it important? *School Science for Science Education (ASE, Association for Science Education, 91(335), 49-50*. Disponible en: Http://www.ase.org.uk/blm/ssr_dec_2009_gp.pdf (Último acceso: 23 octubre 2011)

¹ Este estudio forma parte del Proyecto de Investigación EDU2009-12760, financiado por la Convocatoria de ayudas a proyectos de I+D 2009, del Ministerio de Ciencia e Innovación (España) así como del Proyecto de Excelencia P09-SEJ-5219, financiado por la Junta de Andalucía)

² Ésta, como todas las siguientes es una traducción del autor