

Capítulo 3

¿QUÉ EDUCACIÓN CIENTÍFICA BÁSICA ESTABLECE EL CURRÍCULO OFICIAL EN ESPAÑA?

Antonio García-Carmona, Ana M. Criado, Pedro Cañal

INTRODUCCIÓN

Desde hace algunos años, en Europa existe una gran preocupación por la alfabetización científica básica que adquiere la ciudadanía; la cual está, por lo general, lejos de la deseable. Así se recoge en informes como el de Rocard et al. (2007), el de la fundación Nuffield (Osborne y Dillon, 2008) y, más recientemente, en el de Eurydice (2011).

En España, la cuestión es todavía más preocupante si cabe. El nivel de competencia científica de los alumnos españoles, según las últimas evaluaciones PISA, se sitúa por debajo de la media de los países de la OCDE. En consecuencia, la Confederación de Sociedades Científicas de España (COSCE) ha publicado el informe ENCIENDE (Couso et al., 2011), donde se advierte de la urgente necesidad de impulsar una adecuada educación científica desde los 3 años de edad. El informe argumenta, en este sentido, lo siguiente:

“La cultura científica que el público tiene es relativamente baja y tomando su solicitud por recibir más y mejor información sobre la Ciencia, parece claro que aún queda mucho camino por recorrer por los sectores sociales, científico y de enseñanza de las Ciencias. Hacer especial énfasis en las edades tempranas potencia un cambio de tónica respecto al interés y cultura científica de la ciudadanía del futuro.” (p. 49).

Lo anterior requiere, indudablemente, la atención y mejora de una diversidad de aspectos relativos a la Ciencia escolar en las etapas de Educación Infantil y Primaria. No en balde, son etapas educativas fundamentales en la aproximación inicial de los escolares a las perspectivas científicas sobre la realidad (Cañal, 2006; Spektor-Levy, Kesner y Mevarech, 2013); por tal motivo, entre las sugerencias del informe ENCIENDE se plantea:

“la necesidad de apoyar y potenciar una renovación de la enseñanza de las Ciencias, no solo de los contenidos o metodologías de aula, sino también del enfoque de la evaluación interna y externa, que ponga el acento en la aplicación de los contenidos en contextos diversos y relevantes.” (p. 17).

Los informes aludidos señalan fundamentalmente al profesorado y a diseñadores de materiales curriculares como máximos responsables de la inadecuada alfabetización científica de la ciudadanía, en general. El informe ENCIENDE añade, además, una crítica sobre el poco peso específico de la Ciencia escolar en España, frente a otras áreas, en los niveles educativos obligatorios. Por lo demás, todos estos informes proponen una serie de recomendaciones similares orientadas a promover una alfabetización científica básica, que sea acorde con las exigencias de la sociedad actual.

Sin embargo, y pese a todas las recomendaciones que vierten tales informes, se echa de menos un análisis crítico de lo que realmente prescriben las autoridades educativas; esto es, una valoración de en qué medida las disposiciones de los *currícula* oficiales de Ciencia contribuyen también a que la educación científica deseable no sea apropiadamente desarrollada en las aulas.

Por todo ello, en este trabajo se analizan las regulaciones estatales de enseñanzas mínimas para las etapas de Educación Infantil y Primaria, en el marco de la Ley Orgánica de Educación (LOE). Concretamente se hace una valoración crítica de hasta qué punto las prescripciones de dichos documentos oficiales favorecen o dificultan el adecuado desarrollo de la educación científica inicial deseable en España.

ANTECEDENTES

Son escasos los estudios que analizan directamente currículos oficiales para determinar sus puntos fuertes y débiles, en relación con la educación científica; y menos aún, referidos a las etapas de Infantil y Primaria. Si bien los que conocemos revelan carencias significativas en tales documentos prescriptivos. Así, cabe señalar el estudio de García de Cajén et al. (2002), que encontraron que el currículo oficial argentino para Primaria y Secundaria no prescribe adecuadamente las estrategias de razonamiento y de argumentación más idóneas para el aprendizaje de la Ciencia.

En España, destacan dos trabajos previos sobre la educación científica prescrita en el currículo estatal vigente para Primaria (LOE). El primero, de De Pro y Miralles (2009), examina los distintos elementos del currículo, con especial atención a las competencias como elemento novedoso. Entre las deficiencias encontradas, cabe destacar las siguientes: (a) percepción disciplinar y predominantemente conceptual de la propuesta de contenidos; (b) desatención de las aportaciones de la investigación didáctica en la propuesta de contenidos, observándose que unos no están suficientemente justificados para la etapa, y otros resultan bastante complejos para la misma; (c) ausencia de orientaciones metodológicas

para la promoción de un aprendizaje por competencias en el aula; (d) escasa incidencia del enfoque educativo basado en competencias en la propuesta de contenidos; y (e) incidencia nada clara de los planteamientos PISA en los criterios de evaluación, pese a ser el referente para las evaluaciones de la competencia científica en la educación obligatoria.

El segundo, de Banet (2010), también analiza las orientaciones ofrecidas por el currículo estatal vigente de Primaria para la educación científica en esta etapa, comparando sus novedades respecto a las prescripciones de las dos reformas educativas anteriores (LOGSE y LOCE). Coincidiendo con el trabajo anterior, encuentra que el actual currículo de Primaria incluye contenidos de Ciencia que, por su nivel de abstracción, deberían posponerse a la etapa educativa posterior. Asimismo, critica que el documento ponga el acento en el aprendizaje de conocimientos de Ciencia declarativos, frente a los de tipo procedimental y actitudinal, cuando lo que debería ser prioritario en esta etapa –según el propio autor– es el desarrollo de actitudes, planteadas en forma de conductas (desarrollar comportamientos responsables).

Ambos estudios concluyen, por tanto, que el currículo LOE para Primaria presenta carencias significativas con vistas a favorecer una educación científica inicial acorde con las exigencias socioculturales actuales. Sin embargo, dada la importancia del problema, conviene seguir profundizando en su análisis con nuevos enfoques, además de atender a la etapa de Infantil que aún no ha sido abordada, en tal sentido.

PLANTEAMIENTO DE LA CUESTIÓN

De acuerdo con todo lo expuesto, se planteó la siguiente pregunta de investigación: *¿Qué sugerencias hacen las regulaciones estatales de enseñanzas mínimas para las etapas de Educación Infantil y Primaria, para promover una alfabetización científica inicial, y hasta qué punto son coherentes con las tendencias actuales en Didáctica de la Ciencia?*

Para ello, se analizaron los documentos oficiales que regulan las enseñanzas mínimas para las etapas de 2º ciclo de Infantil (3-6 años) y de Primaria (6-12 años), establecidas por el Ministerio de Educación en el R.D. 1630/2006, de 29 de diciembre¹ y el R.D. 1513/2006, de 7 de diciembre², respectivamente.

¹ Disponible en : <http://www.boe.es/boe/dias/2007/01/04/pdfs/A00474-00482.pdf>

² Disponible en : <http://www.boe.es/boe/dias/2006/12/08/pdfs/A43053-43102.pdf>

Por otra parte, dado el alcance de la pregunta anterior, se decidió delimitar el análisis a los siguientes elementos curriculares: objetivos, competencias, contenidos, actividades, recursos y estrategias de enseñanza.³

El análisis parte del supuesto de que el insuficiente nivel alcanzado por los escolares españoles en competencia científica no es solo consecuencia de malogradas implementaciones de los currículos oficiales en las aulas, sino que sus prescripciones también juegan un papel importante en ello. Esto es, se asume como hipótesis inicial que ambos documentos oficiales no prescriben una Ciencia escolar totalmente acorde con las tendencias actuales en Didáctica de la Ciencia; bien por omisiones, por planteamientos incoherentes, o por alusiones excesivamente superficiales o poco clarificadoras.

PROCEDIMIENTO

Para el análisis se utilizó un protocolo (véase el Anexo) que abarca los elementos o dimensiones curriculares objeto de análisis. Este fue diseñado, por un lado, a partir de las conclusiones de un estudio anterior sobre obstáculos y dificultades de los profesores de Infantil y Primaria en su práctica docente (Pozuelos, Travé y Cañal, 2010); y, por otro, de una revisión exhaustiva de la literatura en torno a las dimensiones indicadas –parte de esta se cita en la discusión de los resultados–. Las conclusiones de ese estudio anterior permitieron establecer los interrogantes guía para cada una de las dimensiones; y la revisión bibliográfica, una propuesta inicial de respuestas expertas a tales preguntas, a modo de referentes teóricos o estándares, para favorecer el análisis. Estos estándares fueron escogidos entre aquellos posicionamientos de la literatura que gozan de mayor consenso en la actualidad.

Se trató de verificar si el contenido de los indicadores de las dimensiones anteriores se incluye en el documento objeto de análisis, y, dado el caso, en qué medida se hace. Esto es, se valoró si: (1) Se indica o sugiere clara y explícitamente el aspecto; (2) Se indica implícitamente el aspecto, de manera superficial o incompleta; o (3) No se indica o menciona el aspecto.

³ Análisis más amplios de las regulaciones estatales de enseñanzas mínimas para Infantil y Primaria, donde se atienden a un mayor número de dimensiones curriculares, pueden encontrarse en García-Carmona, Criado, y Cañal (2014a, b).

La aplicación del protocolo de análisis se sometió a procesos de validación y fiabilidad, que combinaron estrategias de análisis inter e intrajueces (Padilla, 2002). Se partió de un primer borrador consensuado por dos investigadores del equipo, a partir de lo expuesto antes. Este fue revisado por un tercer investigador del equipo e hizo sus aportaciones para obtener una segunda versión. Con esta, los dos investigadores iniciales realizaron independientemente un análisis preliminar completo del documento, con posterior puesta en común de los resultados (análisis interjueces). De este análisis preliminar surgió una versión mejorada y definitiva (incluida en el Anexo). Cuatro meses después, uno de los investigadores volvió a realizar el mismo análisis con la versión final (análisis intrajuez), obteniendo resultados más significativos que en el preliminar, y que son los que aquí se presentan.

RESULTADOS

Objetivos y competencias

Con respecto a la Educación Infantil, además de la componente actitudinal, la regulación oficial para la etapa propone entre sus objetivos el desarrollo de destrezas básicas para una alfabetización científica inicial. Concretamente, la adquisición de capacidades propias de la indagación científica (escolar), a saber:

“Observar y explorar de forma activa su entorno, generando interpretaciones sobre algunas situaciones y hechos significativos, y mostrando interés por su conocimiento.” (p. 479).

En Infantil se trata, efectivamente, de comenzar con el fomento de la curiosidad de los escolares por los fenómenos naturales sencillos de su alrededor. Ello favorecerá la construcción de unos primeros conocimientos que les permitan comprender y actuar responsablemente en el medio natural. En este sentido, también establece entre sus objetivos la adquisición de conocimientos o interpretaciones de los fenómenos y objetos físicos de su entorno:

“Conocer y valorar los componentes básicos del medio natural y algunas de sus relaciones, cambios y transformaciones (...).” (p. 479)

Por otra parte, el documento insinúa, de manera más bien implícita, que los objetivos de aprendizaje deben concebirse como unos referentes flexibles y adaptables a cada situación educativa. Hace alusión a ello en el apartado de *Atención a la Diversidad*, diciendo que:

“Los centros atenderán a los niños y niñas que presenten necesidades educativas especiales buscando la respuesta educativa que mejor se adapte a sus características y necesidades personales.” (p. 475)

Y en el apartado referido a la *Autonomía de los Centros*, estableciendo que:

“Los centros docentes desarrollarán y completarán el currículo establecido por las administraciones educativas adaptándolo a las características de los niños y niñas y a su realidad educativa.” (p.475).

En relación con las competencias básicas, y a diferencia de la regulación oficial de Primaria, la de Infantil no incluye su desarrollo entre las metas educativas de la etapa. Sugiere, razonablemente, que de 3 a 6 años se debe aspirar a sentar las primeras bases para su posterior y progresivo desarrollo en las etapas subsiguientes:

“En esta etapa educativa se sientan las bases para el desarrollo personal y social y se integran aprendizajes que están en la base del posterior desarrollo de competencias que se consideran básicas para todo el alumnado.” (p. 476)

En ese marco, se aportan sugerencias explícitas y genéricas sobre cómo puede contribuirse a esa primera cimentación de las diferentes competencias. En el caso específico de las áreas del currículo que pueden propiciar escenarios de alfabetización científica, además de la propia competencia científica –y de otras genéricas ya citadas– se destaca explícitamente su idoneidad para iniciar el desarrollo de las competencias comunicativa, matemática, cultural y la digital o tecnológica (p. 478):

“(…) el entorno no puede ser comprendido sin la utilización de los diferentes lenguajes (...)”.

“Para conocer y comprender cómo funciona la realidad, el niño (...) detecta semejanzas y diferencias, compara, ordena, cuantifica, pasando así de la manipulación a la representación, origen de las incipientes habilidades lógico matemáticas.”

“El entorno infantil debe ser entendido (...) como el espacio de vida que rodea a niños y niñas, en el que se incluye lo que afecta a cada uno individualmente y lo que afecta a los diferentes colectivos de pertenencia (...). Así, las niñas y los niños reconocerán en ellos las dimensiones física, natural, social y cultural que componen el medio en que vivimos.”

“La importancia de las tecnologías como parte de los elementos del entorno aconseja que niñas y niños identifiquen el papel que estas tecnologías tienen en sus vidas, interesándose por su conocimiento e iniciándose en su uso.”

No obstante, en el documento regulador de la etapa de Infantil se echa en falta cierta atención a la competencia relacionada con la socialización y la afectividad, dentro de sus sugerencias para el área de Conocimiento del Entorno (solo se refiere a ello de un modo genérico). Se limita a decir que la etapa debe contribuir a sentar las bases para la socialización de los escolares (p. 478), pero no incide en el papel que puede tener la educación científica en el desarrollo social y emotivo de los escolares de cualquier nivel educativo (Garritz, 2009), y especialmente de la etapa de Infantil (Spektor-Levy, Kesner y Mevarech, 2013); por ejemplo, mediante la promoción de dinámicas de trabajo en equipo con talleres de Ciencia recreativa, donde los escolares puedan disfrutar con la Ciencia; o bien, a través de talleres de diseño y construcción de juguetes con material reciclado (marionetas, cochecitos de cartón,...), a fin de que empiecen a desarrollar un pensamiento tecnológico, en un clima lúdico y afectivo, a la vez que potencien su capacidad manipulativa.

Igualmente se desatiende en las prescripciones para Infantil la competencia para *aprender a aprender*, aun cuando ya se viene aconsejando su promoción desde esta etapa educativa (Martín, 2008). Como adelantábamos, en esta etapa ello podría iniciarse con el fomento de actitudes de voluntad y perseverancia en el aprendizaje. Es conveniente virar la habitual ansiedad de los niños por recibir respuestas inmediatas sobre los fenómenos naturales que observan, hacia una actitud que asuma la comprensión de la naturaleza como un proceso pautado y progresivo, que depende también de la propia indagación de los escolares. De ahí que se sugiera para las primeras etapas educativas centrar la atención en *cómo* aprender Ciencia, más que en *qué* Ciencia aprender.

En cuanto a la etapa de Primaria, la educación científica prescrita oficialmente la encontramos integrada dentro del área de Conocimiento del Medio (CM). Puede decirse que los objetivos propuestos para el área de CM, formulados para el conjunto de la etapa, son aceptables como referentes amplios y genéricos para la educación científica en la etapa. Entendemos que donde se decide realmente el nivel de profundización o complejidad de los conocimientos es en los objetivos

específicos que, a partir de los anteriores, se establezcan en las programaciones didácticas de cada ciclo y curso; algo a lo que alude el documento cuando indica que han de ser los centros educativos los que desarrollen y concreten esas enseñanzas mínimas en sus proyectos curriculares.

Respecto a la contribución del área de CM al desarrollo de las competencias básicas en la etapa de Primaria, el documento correspondiente ofrece unas orientaciones igualmente genéricas, que resultan comprensibles y adecuadas. Sin embargo, no establece una relación explícita de éstas con los objetivos del área, pese a que el propio currículo habla de la necesaria relación entre estos.⁴ Ello puede generar dudas al profesorado sobre cuáles son finalmente las metas educativas prioritarias, si los objetivos o las competencias. Montero (2008) ha denunciado la necesidad de hacer más explícita tal vinculación en el currículo oficial; aunque no es fácil establecer diferencias entre “capacidades” (objetivos) y “competencias”, ni determinar claramente cuál tiene mayor rango educativo. Así que una buena opción es considerar los dos conceptos con estatus similar, ya que están íntimamente relacionados, en el sentido de que se necesita ser *capaz* para ser *competente*, y que la *capacidad* se demuestra siendo *competente* (Mentxaka, 2008).

Contenidos

Los contenidos pueden ser considerados como los medios, escenarios o informaciones de tipo conceptual, procedimental y actitudinal, que se han de poner en juego para que los escolares se acerquen progresivamente a los aprendizajes establecidos en los objetivos. Asimismo, los distintos tipos de contenidos deben plantearse de un modo relacionado y no fragmentado. La regulación de enseñanzas mínimas para la etapa de Infantil favorece esa visión de los contenidos con argumentaciones como las siguientes:

“Estas áreas deben entenderse como ámbitos de actuación, como espacios de aprendizajes de todo orden: de actitudes, procedimientos y conceptos, que contribuirán al desarrollo de niñas y niños y propiciarán su aproximación a la interpretación del mundo (...)” (p. 475)

4 Aunque la relación puede establecerse con un mínimo de esfuerzo, como plantean De Pro y Miralles (2009), al no realizarse explícitamente en el documento, dudamos que la masa mayoritaria del profesorado se la plantee y asimile.

“Los contenidos (...) adquieren sentido desde la complementariedad con el resto de las áreas, y habrán de interpretarse en las propuestas didácticas desde la globalidad de la acción y de los aprendizajes.” (p. 478)

Asimismo, la regulación de Infantil provee una relación coherente entre los objetivos de aprendizaje y los contenidos propuestos para el desarrollo de una alfabetización científica inicial, en la línea que venimos argumentando. Sin embargo, no se da ninguna orientación –aunque sea a modo de hipótesis– sobre la progresión con que deberían introducirse tales contenidos a lo largo de la etapa. Aun sin dejar de reconocer que es una cuestión compleja y que, por tanto, no existiría un único planteamiento, ello supondría un primer referente para que el profesorado organice su enseñanza (Prieto, Blanco y Brero, 2002). Luego, tal referente debe ser, lógicamente, matizado y afinado de acuerdo con las características de cada contexto educativo. Una propuesta de progresión de índole procedimental podría ser: 1º) aprender a observar, de forma organizada, objetos y fenómenos, 2º) aprender a verbalizar lo observado, 3º) incrementar paulatinamente el número de aspectos a observar en torno a un mismo fenómeno, e igualmente verbalizar lo observado, y 4º) lograr una primera transición de la descripción a la explicación de lo observado.

En cuanto a la propuesta de contenidos para Primaria, al igual que De Pro y Miralles (2009) y Banet (2010), observamos cierto predominio de los contenidos conceptuales, frente a los otros dos tipos. Pero, más allá de su proporción, creemos que lo esencial es que en la regulación oficial tienen cabida los tres tipos de contenidos. Pensamos que la dimensión de cada tipo de contenido debe determinarla el profesorado en su aula, decidiendo si, por ejemplo, un solo “contenido actitudinal” debe tener mayor amplitud que varios “contenidos conceptuales” juntos. Por eso, insistimos en que lo que orienta qué debe aprenderse es la formulación de objetivos y de competencias, donde –al margen de la mejorable relación entre ambos en la regulación oficial de Primaria– sí se resalta la adquisición de aprendizajes conceptuales, procedimentales y actitudinales en proporciones equiparables.

Sí encontramos aspectos más criticables en relación con los contenidos propuestos para la etapa de Primaria. En las disposiciones generales se indica que “*La agrupación en bloques de los contenidos de cada ciclo [...], tiene como finalidad presentar los conocimientos de forma coherente.*” (p. 43053). Pero, más adelante, en la descripción del área dice: “*Su organización no obedece a ningún tipo de orden ni jerárquico ni en el tratamiento de los contenidos, por lo que no debe entenderse como una propuesta de organización didáctica.*” (p. 43063). Entonces, ¿a qué coherencia de organización de contenidos se refiere al principio? Quizás la regulación estatal de enseñanzas mínimas no tiene por qué ofrecer una propuesta

de organización didáctica concreta, pero si opta por hacerla –aunque sea muy genérica para cada ciclo– debería dar algún tipo de justificación. Al igual que se ha señalado para el caso de la Educación Infantil, una propuesta coherente para la etapa de Primaria implicaría la introducción progresiva de cada contenido, en orden creciente de complejidad, a lo largo de la etapa. Sin embargo, un seguimiento de ello a lo largo de los ciclos muestra que no hay continuidad; muchos de los contenidos aparecen o desaparecen salpicando la propuesta sin justificación evidente. Con este escenario –a diferencia de De Pro y Miralles (2009) y Banet (2010)–, nos resulta difícil determinar hasta qué punto se plantean contenidos que puedan ser complejos e inapropiados para la etapa.

Es criticable también que, a diferencia de los objetivos y las competencias previstos para Primaria, se haga una propuesta de contenidos por ciclos. Esto, que puede resultar útil como referente para el diseño de materiales didácticos, también puede tener un efecto adverso en la adecuada interpretación del currículo. Si el currículo diferencia los contenidos para cada ciclo de la etapa, ¿por qué no hace también una propuesta progresiva de los objetivos para cada uno de los ciclos? E, igualmente, ¿por qué no se explica, a modo orientativo, qué grado de desarrollo competencial sería deseable en cada uno de los ciclos? Esto ayudaría a vislumbrar relaciones pertinentes entre los tres elementos curriculares, con vistas a favorecer la adecuada implementación de las enseñanzas en las aulas. Pero, en la práctica la atención suele centrarse en lo más concreto o específico, por resultar más útil, dejando de lado lo que es menos clarificador. Por ello, mal que nos pese, lo que realmente termina orientando *qué deben aprender los escolares* son los contenidos, en vez de los objetivos y las competencias.

Actividades, recursos y estrategias de enseñanza

La regulación estatal de enseñanzas mínimas para Infantil se refiere a las *actividades* en reiteradas ocasiones cuando da alguna orientación sobre estrategias de enseñanza; sin embargo, no entra a definir las ni a sugerir criterios orientadores, que ayuden a establecer secuencias lógicas de éstas. Solo dice que:

“Los contenidos educativos de la Educación infantil se (...) abordarán por medio de actividades globalizadas que tengan interés y significado para los niños.” (p. 474).

No hay que olvidar que el desarrollo último del currículo se lleva a cabo mediante los programas de actividades que se diseñan. En consecuencia, debería dedicarse cierta atención a describir qué son, qué tipos de actividades pueden

plantearse según los recursos y finalidades educativas que tengan, etc. Aunque no existe una única clasificación de actividades, todas las propuestas parten de la idea de que una actividad es una acción educativa que favorece el proceso de enseñanza-aprendizaje (Fernández et al., 2002). Su alusión en la regulación oficial ayudaría a diluir la concepción sesgada y simplista que suele tenerse de las actividades en la enseñanza, llegándose a identificar, muchas veces, con la realización mecánica de simples ejercicios en el aula; entre ellos, el sistema de fichas aún muy extendido en esta etapa educativa (Lera, 2006). Un ejemplo de esquema de clasificación de actividades, para el desarrollo del aprendizaje por indagación en Infantil, es el propuesto por Cañal (2006).

Asimismo, aunque la regulación de enseñanzas mínimas para Infantil habla de la importancia de indagar sobre el medio como vía de aprendizaje, omite elementos esenciales de este modelo didáctico, como: la selección de los objetos de estudio; la formulación de los problemas a indagar; la participación de los escolares en dicha formulación; la planificación de la investigación; la selección y el registro de la información; etc. (Cañal, 2006). Por tanto, menos aún sugiere cuáles de ellos serían recomendables introducir al inicio de la etapa, y con qué posible progresión iría integrándose el resto hasta conformar una iniciación a la investigación escolar en Infantil. El documento se limita a decir:

“Para conocer y comprender cómo funciona la realidad, el niño indaga sobre el comportamiento y las propiedades de objetos y materias presentes en su entorno: actúa y establece relaciones con los elementos del medio físico, explora e identifica dichos elementos, reconoce las sensaciones que producen, se anticipa a los efectos de sus acciones sobre ellos, detecta semejanzas y diferencias, compara, ordena, cuantifica (...).” (p. 478)

Respecto a las fuentes de contenidos y recursos didácticos para iniciar la alfabetización científica en Infantil, el currículo se refiere, en todo momento y de una manera genérica, al medio socionatural y sus componentes:

“Se concibe, pues, el medio como la realidad en la que se aprende y sobre la que se aprende.” (p. 478)

“El medio natural y los seres y elementos que lo integran, se convierten bien pronto en objetos preferentes de la curiosidad e interés infantil.” (p. 478)

Sin embargo, el espacio habitual de aprendizaje de los escolares será el aula y demás dependencias del centro educativo, de modo que estaría bien que se sugirieran recursos y estrategias concretas para promover la alfabetización científica

en dicho contexto. En este sentido cabe destacar la propuesta de rincones o talleres de experiencias científicas en el aula (Criado y García-Carmona, 2011; Sánchez et al., 2008...), o la creación y cuidado de huertos en el centro escolar (Roás, 2001), entre otros. De la misma manera, cobran valor las visitas extraescolares a museos y exposiciones científicas, donde cada vez se dedica mayor atención al público infantil (De Pablo, 2006).

La regulación para Infantil sugiere también, como se ha adelantado, la iniciación al uso de las TIC como recurso de apoyo en el aprendizaje sobre el medio.

En lo que respecta a la regulación de enseñanzas mínimas para Primaria, puede decirse que cita la realización de *actividades* en sus orientaciones sobre las estrategias de enseñanza. Sin embargo, al igual que para el caso de Infantil, tampoco las define ni sugiere orientaciones que ayuden a su diseño y secuenciación.

Sobre las estrategias de enseñanza, el modelo de aprendizaje por investigación guiada está considerado actualmente el más idóneo para la educación científica (e.g., Abd-El-Khalick et al., 2004; García-Carmona, 2011; Harlen, 2013). Sintetiza con la visión socio-constructivista del aprendizaje, y puede implementarse en el aula mediante secuencias didácticas que incluyan distintos tipos de actividades: selección de problemas a investigar, referidos a la realidad socionatural y cotidiana de los escolares; planificación de lo que se va a realizar para abordar los problemas; ejercicios metacognitivos; recopilación e interpretación de datos; extracción de conclusiones; comunicación de resultados; etc. Si bien la regulación de enseñanzas mínimas para Primaria no entra a catalogar –como decimos– tipos de actividades, sí da pistas de que lo anterior sería lo aconsejable para promover adecuadamente el aprendizaje de la Ciencia en Primaria.

En cuanto al uso de recursos para la enseñanza de la Ciencia, la regulación para Primaria prácticamente se limita a mencionar el uso de las TIC y el entorno cotidiano de los escolares. Aunque tales alusiones son sumamente pertinentes, estaría bien que concretara un poco más y se refiriera también a otros recursos especialmente útiles en el aprendizaje de la Ciencia (parques infantiles, parques de atracciones, la naturaleza urbana y periurbana, los museos, exposiciones, ferias de Ciencia, etc.).

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El análisis realizado permite concluir que las regulaciones de enseñanzas mínimas para las etapas de Infantil y Primaria en España son, en general, manifiestamente mejorables en lo que respecta a la educación científica inicial deseable. Aunque incluye partes concordantes con los posicionamientos predominantes al

respecto, encontramos también aspectos esenciales que no son atendidos, o bien lo son de forma inadecuada. Es cierto que ambos documentos son genéricos y abiertos, pero si ofrecen orientaciones didácticas y metodológicas para la enseñanza de la Ciencia, parece razonable demandar de ellos que incidan adecuadamente en aquellos aspectos sugeridos por las actuales tendencias en educación científica elemental.

Nuestra apreciación global de ambos documentos es coincidente con las de los estudios precedentes (De Pro y Miralles, 2009; Banet, 2010); sin embargo, aquí se han analizado con otra perspectiva. Como se ha indicado en la discusión de resultados, coincidimos en la percepción de algunos aspectos, pero interpretamos de diferente manera otros. En cualquier caso, sostenemos que todas las visiones contribuyen a ampliar, enriquecer y complementar la interpretación crítica de las prescripciones oficiales respecto a la educación científica inicial.

De acuerdo con las carencias detectadas respecto a las dimensiones curriculares analizadas en las citadas regulaciones estatales de enseñanzas mínimas (objetivos, competencias, contenidos, actividades, estrategias y recursos de enseñanza), hacemos las recomendaciones siguientes para la mejora de la educación científica en las etapas escolares iniciales:

Etapa de Infantil

– Si bien la regulación estatal hace alusión explícita al desarrollo de ciertas competencias básicas como la comunicativa, matemática, cultural y la digital, desde el área de conocimiento del entorno, sería recomendable que hiciera una apuesta más amplia y decidida en torno a una educación científica basada en el desarrollo de competencias. Debería mostrar una atención especial a las competencias que tienen que ver con la socialización y la afectividad de los escolares, ampliamente promulgadas desde la literatura actual en pos de una mejor educación científica básica. En este sentido, habría que aprovechar las oportunidades que ofrecen los talleres de Ciencia recreativa para producir emociones positivas, a la vez que se aprende; o los talleres de fabricación de sencillos artefactos, que permiten iniciar el pensamiento tecnológico en un clima socioafectivo y lúdico. Del mismo modo, debería prestarse atención a la competencia para *aprender a aprender*, fomentando la curiosidad, la voluntad, la paciencia y la perseverancia como actitudes esenciales para lograr un primer conocimiento de la naturaleza circundante.

– Sería aconsejable ofrecer alguna orientación para la introducción y desarrollo progresivo de los conocimientos escolares de Ciencia a lo largo de la etapa.

- Debería prestarse atención a las actividades de enseñanza-aprendizaje, ofreciendo algunas orientaciones básicas sobre su diseño, secuenciación, finalidades didácticas, etc.

- Como se promueve una estrategia de aprendizaje de la Ciencia basada en la investigación escolar, debería incidir adecuadamente en las características y planteamientos esenciales de tal modelo didáctico.

- Más allá de citar al *medio* como escenario para el aprendizaje de la Ciencia escolar inicial, debería hacerse referencia explícita a una diversidad de recursos específicos que permiten su desarrollo en el aula (p.e. rincones o talleres de Ciencia) y fuera de ella (exposiciones científicas, huertos...).

Etapa de Primaria

- Debería establecerse una relación clara y coherente entre las competencias, objetivos y contenidos, relativos a la Ciencia escolar deseable para Primaria.

- La propuesta de contenidos debería tener cierta lógica, mostrando una continuidad y desarrollo progresivo de los mismos a lo largo de la etapa.

- Debería prestarse más atención a las actividades de enseñanza-aprendizaje, ofreciendo algunas orientaciones básicas sobre su diseño, finalidades didácticas, secuenciación, etc.

En consecuencia, y en el contexto de los elementos curriculares analizados, observamos que ambas regulaciones presentan aspectos comunes a mejorar con respecto a las relaciones entre objetivos y competencias, la propuesta y secuenciación de contenidos, y orientaciones relativas al diseño de actividades de aprendizaje.

Es cierto que la inclusión de sugerencias como las anteriores, en documentos oficiales como los analizados, no implica necesariamente que luego sean consideradas por el profesorado en su práctica. Pero también es probable que, al no hacer alusión a ellas en estos documentos básicos, no lleguen a ser concebidas como esenciales y, por consiguiente, su incidencia en las aulas termine siendo escasa.

REFERENCIAS

- Abd-El-Khalick, F., Boujaoude, S., Duschl, R., Lederman, N.G., Mamlok-Naaman, R., Hofstein, A., Niaz, M., Treagust, D. y Tuan, H.-L. (2004). Inquiry in Science Education: International Perspectives. *Science Education*, 88(3), 397-419.
- Banet, E. (2010). El medio natural en la LOE: ¿Continuidad o cambio en el currículo de educación primaria? *Investigación en la Escuela*, 70, 71-78.
- Cañal, P. (2006). La alfabetización científica en la infancia. *Aula de Infantil*, 33, 5-9.
- Couso, D., Jiménez, M.P., López-Ruiz, J., Mans, C., Rodríguez, C., Rodríguez, J. M. y Sanmartí, N. (2011). *Enseñanza de las Ciencias en la Didáctica escolar para edades tempranas en España (ENCIENDE)*. Madrid: COSCE.
- Criado, A.M. y García-Carmona, A. (2011). Las experiencias prácticas para el conocimiento del medio (natural y tecnológico) en la formación inicial de maestros. *Investigación en la Escuela*, 74, 73-88.
- De Pablo, P. (2006). CosmoCaixa. Espacio lúdico-científico en el que se aprende. *Aula de Infantil*, 33, 10-15.
- De Pro, A. y Miralles, P. (2009). El currículo de Conocimiento del Medio Natural, Social y Cultural en la Educación Primaria. *Educatio Siglo XXI: Revista de la Facultad de Educación*, 27(1), 59-96.
- Eurydice (2011). *Science Education in Europe: National Policies, Practices and Research*. Recuperado de <http://eacea.ec.europa.eu/education/eurydice>
- Fernández, J., Elortegui, N., Rodríguez, J. F. y Moreno, T. (2002, 2ª ed.). *¿Cómo hacer unidades didácticas innovadoras?* Sevilla: Díada.
- García-Carmona, A. (2011). *Aprender Física y Química mediante secuencias de enseñanza investigadoras*. Archidona (Málaga): Ediciones Aljibe.
- García-Carmona, A., Criado, A. M. y Cañal, P. (2014a). ¿Qué educación científica se promueve para la etapa de Primaria en España? Un análisis de las prescripciones oficiales de la LOE. *Enseñanza de las Ciencias*, 32(1), 139-157.
- García-Carmona, A., Criado, A. M. y Cañal, P. (2014b). Alfabetización científica en la etapa 3-6 años: un análisis de la regulación estatal de enseñanzas mínimas. *Enseñanza de las Ciencias*, 32(2), 131-149.
- García De Cajén, S., Domínguez, J. M. Y García-Rodeja, E. (2002). Razonamiento y argumentación en ciencias. Diferentes puntos de vista en el currículo oficial. *Enseñanza de las Ciencias*, 20(2), 217-228.
- Garritz, A. (2009). La afectividad en la enseñanza de las ciencias. *Educación Química*, nº extra, 212-219.
- Harlen, W. (2013). *Assessment & Inquiry-Based Science Education: Issues in Policy and Practice*. Trieste: Global Network of Science Academies (IAP) Science Education Programme.
- Lera, M. J. (2006). Calidad de la Educación Infantil: Instrumentos de Evaluación. *Revista de Educación*, 343,301-323.

- Martín, E. (2008). Aprender a aprender: clave para el aprendizaje a lo largo de la vida. *CEE Participación Educativa*, 9, 72-78
- Mentxaka, I. (2008). *LOE: una nueva ley, un viejo problema sin resolver*. *Cuadernos de Pedagogía*, 337, 81-84.
- Montero, A. (2008). ¿Son universales las competencias? *Escuela Española*, 3775, 31.
- Osborne, J. y Dillon, J. (Coord.) (2008). *Science Education in Europe: Critical Reflections*. London: Nuffield Foundation.
- Padilla, M. T. (2002). *Técnicas e Instrumentos para el Diagnóstico y la Evaluación Educativa*. Madrid:CCS.
- Pozuelos, F. J; Travé, G. y Cañal, P. (2010). Inquiry-Based Teaching: Teachers Conceptions, Impediments and Support. *Teaching Education*, 21(2), 131-142.
- Prieto, T., Blanco, A. y Brero, V. B. (2002). La progresión en el aprendizaje de dominios específicos: una propuesta para la investigación. *Enseñanza de las Ciencias*, 20(1), 3-14.
- Roás, J. M. (2001). El huerto escolar en la educación infantil. *Aula de Innovación Educativa*, 100, 45-49.
- Rocard, M., Csermely, P., Jorde, D., Lenzen, D., Walberg, 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.
- Sánchez, M.A., Gallegos, C., Huerto, L. y Ribeiro, M. (2008). ¿Con qué saboreamos?: tareas y experiencias para un taller de ciencias. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 5(2), 200-211
- Spektor-Levy, O., Kesner, Y. y Mevarech, Z. (2013). Science and Scientific Curiosity in Pre-school-The teacher's point of view. *International Journal of Science Education*, 35(13), 2226-2253.