

# ¿Qué mejoras se han alcanzado respecto a la Educación Científica desde el enfoque Ciencia-Tecnología-Sociedad-Ambiente en el nuevo Currículo Oficial de la LOMCE de 5º y 6º curso de Primaria en España?

Isabel Marília Borges Fernandes<sup>1,a</sup>, Delmina Maria Pires<sup>1,b</sup> y Jaime Delgado-Iglesias<sup>2,c</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ciências da Natureza, Escola Superior de Educação. Instituto Politécnico de Bragança. Bragança. Portugal.

<sup>2</sup>Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales, Sociales y de la Matemática. Facultad de Educación y Trabajo Social. Universidad de Valladolid. Valladolid. España.

<sup>a</sup>[isabel.fernandes@ipb.pt](mailto:isabel.fernandes@ipb.pt), <sup>b</sup>[piresd@ipb.pt](mailto:piresd@ipb.pt), <sup>c</sup>[jaime.delgado.iglesias@uva.es](mailto:jaime.delgado.iglesias@uva.es)

[Recepción: 10 febrero 2017. Revisado: 17 junio 2017. Aceptado: 27 julio 2017]

**Resumen:** En este estudio de naturaleza predominantemente cualitativa se presentan los resultados y conclusiones acerca de la incorporación de la perspectiva Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente (CTSA) en el actual currículo oficial de la LOMCE de 5º y 6º curso de Educación Primaria, en España. El estudio se centró en determinar qué mejoras se han alcanzado en el nuevo currículo de ciencias en relación a la perspectiva CTSA. Los resultados indican que esta perspectiva está presente en el actual currículo pero lo hace de forma insuficiente, al igual que ocurría en el anterior currículo de la LOE. El estudio contribuye a reflexionar sobre el diseño de currículos de ciencias de 5º y 6º curso de Primaria de acuerdo con el enfoque CTSA. Se sugiere que se refleje de manera más patente dicho enfoque. Asimismo, se ha confeccionado un instrumento de análisis que sirve como herramienta que puede apoyar y orientar a los autores de currículos durante la producción de estos recursos, y que puede ser aplicable a diferentes niveles de enseñanza.

**Palabras clave:** Alfabetización científica; Currículo de ciencias; Perspectiva CTSA; Educación Primaria; Enseñanza de las ciencias.

**What improvements have been archived regarding Science Education from Environment-Science-Technology-Society approach in the new Spanish official curriculum of Primary Education?**

**Abstract:** This article presents a qualitative study about the integration of STSE (Science-Technology-Society-Environment) approach in the current official curriculum of 5th and 6th year of Primary Education in Spain. The study focused on determining what improvements have been achieved in the new science curriculum (LOMCE) regarding the STSE approach. The results indicate that this approach is present in the current curriculum but does insufficiently, just as it happened in the previous curriculum. The study contributes to reflection on the design of science curriculum of 5th and 6th year of Primary Education in accordance with the STSE approach. It is suggested that this approach be more clearly reflected. In addition, an analysis instrument has been developed that serves as a tool that can support and guide the authors of curriculum during the production of these resources, which we believe can be applicable at different levels teaching.

**Keywords:** Scientific literacy; Science curriculum; STSE Approach; Primary Education; Science teaching.

**Para citar este artículo:** Fernandes I.M., Pires D. y Delgado-Iglesias J. (2018) ¿Qué mejoras se han alcanzado respecto a la Educación Científica desde el enfoque Ciencia-Tecnología-Sociedad-Ambiente en el nuevo Currículo Oficial de la LOMCE de 5º y 6º curso de Primaria en España? *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 15(1), 1101. doi: 10.25267/Rev\_Eureka\_ensen\_divulg\_cienc.2018.v15.i1.1101

## Introducción

La preocupación por la educación científica en la comunidad educativa ha motivado que muchos países, entre ellos España, se hayan esforzado para concebir, desarrollar e implementar nuevas reformas educativas, cuyo objetivo principal es la alfabetización científica

para todos (Fernandes, 2016; Fernandes, Pires y Delgado-Iglesias, 2016; Fernandes, Pires y Villamañán, 2014; García-Carmona, Criado y Cañal, 2014; Vázquez y Manassero, 2016).

Para promover la alfabetización científica de los estudiantes a través de una educación científica relevante y socialmente contextualizada es esencial que el currícululo enfatice aspectos relacionados con la naturaleza de la ciencia y el enfoque CTSA (Ciencia-Tecnología-Sociedad-Ambiente) que supone, entre otras cuestiones, que uno de los objetivos de la enseñanza de las ciencias sea formar individuos capaces de tomar decisiones informadas y responsables y capaces de reconocer y apreciar el papel de la ciencia y de la tecnología en la vida cotidiana (García-Carmona y Criado, 2012; García-Carmona et al., 2014; Fernandes, 2016; Fernandes, Pires y Delgado-Iglesias, 2016; Fernandes, Pires y Villamañán, 2014). También es importante que proporcione la posibilidad de discutir los aspectos relacionados con la sostenibilidad del planeta y la calidad de vida. Aquí es donde el enfoque CTSA tiene significado y se ha impuesto como una de las recomendaciones más apoyada por la investigación en didáctica para la enseñanza de la ciencia. El reconocimiento de los problemas socio-ambientales relacionados con los impactos de la ciencia y la tecnología (la contaminación, destrucción y agotamiento de los recursos, el cambio climático, la perdida de la biodiversidad y la degradación de los ecosistemas), que amenazan la sostenibilidad del planeta ha generado numerosos debates entre varios investigadores. Por esta razón, se reconoce el papel fundamental que la educación científica, en general y, en particular, con enfoque CTSA, tiene en la adecuada educación de los estudiantes para promover la alfabetización científica y la Educación para el Desarrollo Sostenible (Doménech, 2016; Prieto y España, 2010; Rodríguez y Piedra, 2010; Vilches, Gil-Pérez y Praia, 2011).

Dadas las potencialidades de las relaciones CTSA, este enfoque ya forma parte de muchos currículos. Sin embargo las cuestiones relacionadas con la naturaleza de la ciencia y los contenidos CSTA todavía no están muy claras en los currículos de ciencias (García-Carmona y Criado, 2012) y, al mismo tiempo, su incidencia en las aulas parece todavía escasa, ya que los profesores tienen poca formación en este área (Fernandes, Pires y Delgado-Iglesias, 2016; García-Carmona et al., 2014; García-Carmona y Criado, 2012; Vázquez y Manassero, 2016; Vázquez, García-Carmona, Manassero y Bennàssar, 2013).

Según Vázquez y Manassero (2016) la situación de los currículos en España ha estado alejada de los contenidos innovadores CTSA cuyo ejemplo más reciente es “Next Generation Science Standards” en USA (NGSS, 2013), y dada su complejidad sigue representando un reto innovador para la enseñanza y el aprendizaje de la ciencia. Aunque el hallazgo más positivo del análisis de los actuales currículos básicos de la educación secundaria en España es la presencia abundante de los temas CTSA, Vázquez y Manassero (2016) refieren que: i) estos temas carecen de un planteamiento global en el currículo, que se manifiesta en la ausencia de una referencia explícita a su denominación CTSA o naturaleza de la ciencia y tecnología; ii) el reparto de los temas no es equitativo ni homogéneo; y iii) existe una solapada confusión entre los procesos de la ciencia (observar, experimentar,...), que son contenidos procedimentales (saber hacer) y los aspectos epistemológicos implicados en esos procesos (meta-saber acerca de la ciencia) que son los contenidos CTSA.

De lo expuesto, el actual paradigma de la enseñanza de las ciencias se ha debatido con un problema adicional: enseñar sobre la naturaleza de la ciencia (historia, filosofía, sociología...) y las relaciones que se establecen con la tecnología, la sociedad y el ambiente. Por ello, diversas investigaciones en el ámbito de la educación CTSA (Fernandes, 2016; Fernandes, Pires y Villamañán, 2014; Prieto, España y Martín, 2012) se han preocupado por las siguientes cuestiones: ¿Por qué enseñar ciencia? ¿Qué ciencia enseñar? ¿Cómo enseñar ciencia? Estas cuestiones que se encuentran detalladas en un estudio anterior (Fernandes, Pires y Villamañán,

2014) constituyen las preocupaciones centrales de la Educación en Ciencias con enfoque CTSA y, por tanto, consideramos que deben orientar la construcción de los currículos de ciencias.

### **El anterior currículo oficial de la LOE desde el enfoque CTSA**

En el marco de la LOE (MEC, 2006a), García-Carmona y Criado (2012) y García-Carmona et al. (2014) advierten que, aunque el currículo oficial hace algunas alusiones a las relaciones CTSA y a la naturaleza de la ciencia, no hace una prescripción para la ciencia escolar de Primaria totalmente acorde con las tendencias actuales en Didáctica de las Ciencias. Afirman que el documento omite aspectos esenciales de epistemología y sociología de la ciencia para una adecuada educación científica.

De forma similar, en un estudio realizado por Fernandes (2016), los resultados muestran que los documentos oficiales curriculares de ciencias de Educación Primaria (5º y 6º curso) de la LOE (Real Decreto 1513/2006 – MEC, 2006b – y Orden ECI/2211/2007 - MEC, 2007) expresan referencias CTSA, aunque casi todas son explícitas y en número apreciable con respecto a las finalidades de la Educación en Ciencias (*Por qué Enseñar Ciencia*). En cuanto a los conocimientos (*Qué Ciencia Enseñar*) y a los procedimientos metodológicos (*Cómo Enseñar Ciencia*), esas referencias son menores y no tan explícitas. El estudio ha puesto de manifiesto que el currículo de la LOE (5º y 6º curso de ciencias de Educación Primaria) aún no está totalmente en consonancia con las recomendaciones internacionales sobre perspectiva CTSA pues enfatiza poco y/o omite informaciones relacionadas la naturaleza de la ciencia y las relaciones CTSA.

Considerando los supuestos anteriores, parece que es necesario que el nuevo currículo de la LOMCE (MECD, 2013) de Primaria en España refleje e incorpore las recomendaciones nacionales e internacionales sobre CTSA. Asimismo, debe disponer de referencias CTSA para que puedan proveer a los profesores de orientaciones explícitas que les permitan, en clase, implementar prácticas pedagógicas promotoras de una educación científica más contextualizada, integrada y completa de la Ciencia y de la Tecnología, capaces de desarrollar la alfabetización científica de los alumnos.

El estudio del currículo de Primaria se justifica porque en esta etapa la curiosidad y el interés de los alumnos es ya patente respecto a los problemas socio-ambientales, haciéndoles más receptivos y más involucrados en su debate y exploración (Fernandes, 2016; Criado, Cruz-Guzmán, García-Carmona y Cañal, 2014; Pereira, 2012). El currículo de Ciencias de Educación Primaria se presenta organizado en tres partes: bloques de contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje evaluables establecidos para cada uno de los cursos del área de Ciencia de la Naturaleza. De los tres elementos del currículo, los estándares de aprendizaje evaluables son los elementos más específicos. Permiten definir los resultados de aprendizaje y concretan lo que el alumno debe saber, comprender y saber hacer. Los contenidos y los estándares son muy similares en los distintos cursos de Educación Primaria, sin embargo, los estándares se formulan curso a curso, graduando el nivel de los aprendizajes evaluables en cada uno de ellos. Por ello, los estándares de aprendizaje evaluables establecidos para los 5º y 6º cursos han centrado el análisis del currículo de Educación Primaria. Además, una lectura detallada del currículo de ciencias de Educación Primaria ha permitido percibir que el enfoque CTSA está igual tratado en el resto de los cursos de Primaria. De este modo, dada la similitud, tanto de los contenidos como de los estándares de los distintos cursos de Educación Primaria, y como los estándares de aprendizaje evaluables establecidos para los 5º y 6º complementan los estándares de los cursos anteriores, se consideró apropiado elegir el 5º y 6º curso de esta etapa, evitando así el riesgo de repetición de episodios CTSA. Además, el

estudio se presenta como una continuación del análisis realizado por Fernandes (2016) al anterior currículo LOE, 5º y 6º curso de ciencias de Educación Primaria.

## Planteamiento del problema

El estudio se centró en determinar qué mejoras se han alcanzado en el nuevo currículo de ciencias (LOMCE) de 5º y 6º curso de Educación Primaria en relación a la perspectiva CTSA. Se intenta conocer si el currículo de ciencias (LOMCE) refleja las relaciones CTSA en las cuestiones que constituyen las preocupaciones centrales de la Educación en Ciencias con enfoque CTSA: ¿Por qué enseñar ciencia? ¿Qué ciencia enseñar? ¿Cómo enseñar ciencia?, y con qué claridad se manifiestan estas relaciones.

Tras comparar el actual currículo oficial de la LOMCE de Primaria con el anterior currículo LOE, la investigación busca respuestas a las siguientes preguntas:

¿El currículo oficial de la LOMCE para la Educación Primaria en España (10-12 años) refleja las relaciones CTSA en las tres dimensiones consideradas: Dimensión Finalidades (*Por qué enseñar Ciencia*), Dimensión Conocimientos (*Que Ciencia enseñar*) y Dimensión Procedimientos Metodológicos (*Cómo enseñar Ciencia*)?

¿Las relaciones que se establecen entre la Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente se expresan con claridad en el currículo oficial de la LOMCE, en las tres dimensiones consideradas?

¿Existe algún cambio en el currículo LOMCE respecto al anterior currículo LOE?

## Metodología

Para llevar a cabo el estudio se ha hecho un análisis cualitativo, descriptivo e interpretativo de los documentos oficiales curriculares de la LOMCE (Real Decreto 126/2014 MECD, 2014a y Orden ECD/686/2014 – MECD, 2014b). En el caso del currículo Oficial LOE se presentan los resultados del análisis realizado en el estudio anterior de Fernandes (2016) que se utilizan junto con los resultados del análisis al currículo LOMCE para comparar los datos obtenidos.

## Instrumento de análisis

Se ha construido un instrumento de análisis basado en Silva (2007) y Pereira (2012) que fue revisado y reformulado teniendo en cuenta los cuestionarios VOSTS -Views on Science-Technology-Society (Aikenhead y Ryan, 1992) y COCTS - Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad (Manassero, Vázquez y Acevedo, 2003). Los indicadores que constituyen el instrumento reúnen todos los ítems sugeridos por el VOSTS y COCTS, incluyendo aspectos relacionados con la problemática ambiental y con la calidad de vida.

Para asegurar la coherencia entre el instrumento y el fin establecido, así como para garantizar su validez y fiabilidad se aplicó el Método de Agregados Individuales (Corral, 2009) dentro de la metodología de Juicio de Expertos, recurriendo a tres jueces expertos, profesores universitarios doctores en el área de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Además, el instrumento fue ya presentado en un estudio anterior (Fernandes, Pires y Villamañán, 2014).

El instrumento de análisis se realizó basándonos en tres dimensiones de análisis que, como referidas anteriormente, constituyen las preocupaciones centrales de la Educación en Ciencias con enfoque CTSA: Dimensión Finalidades (*¿Por qué enseñar Ciencia?*), Dimensión Conocimientos (*¿Que Ciencia enseñar?*) y Dimensión Procedimientos Metodológicos (*¿Cómo enseñar Ciencia?*). Cada una de estas tres dimensiones se compone de diferentes parámetros que

a su vez, integran un número variable de indicadores. Los parámetros representan las ideas clave de cada dimensión a la que pertenecen los indicadores, expresando éstos la concretización de las interrelaciones CTSA (ver tablas 1, 2 y 3).

### Dimensión Finalidades

La dimensión Finalidades (tabla 1) se refiere al desarrollo personal (desarrollo de capacidades, actitudes y valores) y social de los alumnos (educación para la ciudadanía, sostenibilidad y el medio ambiente) y, por lo tanto, se refiere al ámbito actitudinal y a la formación como personas y ciudadanos responsables con el entorno que les rodea. Se pretende que los alumnos desarrollen y adquieran competencias y estrategias de investigación y pensamiento crítico para promover la cultura científica.

**Tabla 1.** Parámetros e indicadores de análisis de la dimensión Finalidades.

<b>Dimensión Finalidades</b>	
Parámetros	Indicadores
F.P1 – Desarrollo de capacidades.	<p><b>a.</b> Propone el desarrollo de procedimientos científicos...la resolución de problemas y la mejora del pensamiento crítico.</p>
F.P2 – Desarrollo de actitudes y valores.	<p><b>a.</b> Fomenta el desarrollo de principios y normas de conducta responsables y conscientes, individuales y colectivas.</p>
F.P3 – Educación para la ciudadanía, sostenibilidad y medio ambiente.	<p><b>a.</b> Promueve el desarrollo de decisiones conscientes, informadas y argumentadas frente a las consecuencias de la acción humana en el ambiente.</p> <p><b>b.</b> Fomenta el compromiso del alumno en cuestiones problemáticas actuales relacionadas con la ciudadanía, la sostenibilidad y la protección del ambiente.</p>

### Dimensión Conocimientos

La dimensión Conocimientos (tabla 2) se refiere a los conocimientos de Ciencias considerados esenciales para los estudiantes, entre los cuales es fundamental, por ejemplo, la presencia de temas que aborden las interacciones entre Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente (sociología externa de la Ciencia); los temas polémicos y controvertidos sobre la Ciencia, la Tecnología, la sociología interna de la Ciencia (características de los científicos y de su trabajo), así como la naturaleza del conocimiento científico-tecnológico.

**Tabla 2.** Parámetros e indicadores de análisis de la dimensión Conocimientos.

<b>Dimensión Conocimientos</b>	
Parámetros	Indicadores
CP1 – Relacionados con el enfoque de temas.	<p><b>a.</b> Sugiere el enfoque contextualizado de temas actuales, relacionados con los conocimientos previos de los alumnos y con su vida cotidiana.</p> <p><b>b.</b> Propone la discusión de temas científicos en función de su utilidad social.</p>
CP2 – Discusión de temas polémicos relacionados con los avances científico-tecnológicos.	<p><b>a.</b> Analiza situaciones en que diferentes realidades sociales son el origen de nuevos descubrimientos científicos e innovaciones tecnológicas (cuestiones éticas, desigualdades socioculturales...)</p> <p><b>b.</b> Trata las ventajas y los límites del conocimiento científico-tecnológico, así como sus impactos en la sociedad y en el ambiente.</p>
CP3 – Influencia recíproca entre los avances científico-tecnológicos y los cambios socio-ambientales.	<p><b>a.</b> Pone de manifiesto las relaciones recíprocas entre la Ciencia y la Tecnología.</p> <p><b>b.</b> Destaca los cambios en las condiciones de vida de las personas relacionadas con los avances tecnológicos a lo largo de los tiempos.</p> <p><b>c.</b> Enfatiza los impactos de la sociedad y del ambiente en los avances científico-tecnológicos.</p>

**Tabla 2.** Continuación.

<b>Dimensión Conocimientos</b>	
Parámetros	Indicadores
CP4 – Diversidad de temas y contenidos científicos.	<p><b>a.</b> Da prioridad al estudio de contenidos científico-tecnológicos relacionados con otros campos del saber donde se exige la comprensión de las interrelaciones CTSA.</p>
CP5 – Naturaleza del conocimiento científico-tecnológico.	<p><b>a.</b> Presenta datos relacionados con la naturaleza y la historia de la Ciencia y/o diferentes visiones del conocimiento científico a lo largo de los tiempos.</p> <p><b>b.</b> Propone el conocimiento de una forma no dogmática.</p> <p><b>c.</b> Informa sobre el trabajo y función del científico, así como de posibles presiones sociales, políticas, religiosas o económicas que puede sufrir.</p>

### **Dimensión Procedimientos Metodológicos**

La dimensión Procedimientos Metodológicos (tabla 3) hace referencia a las diferentes estrategias y actividades de la enseñanza utilizadas en Ciencias para fomentar el aprendizaje de los estudiantes como, por ejemplo, actividades de argumentación, debates, discusiones, indagación, etc., sobre cuestiones donde se pone de manifiesto la interacción CTSA.

**Tabla 3.** Parámetros e indicadores de análisis de la dimensión Procedimientos Metodológicos.

<b>Dimensión Procedimientos Metodológicos</b>	
Parámetro	Indicadores
PM.P1 – Naturaleza y diversidad de actividades y estrategias de enseñanza.	<p><b>a.</b> Propone el uso de diferentes recursos dentro y fuera del aula.</p> <p><b>b.</b> Propone la realización de actividades prácticas, experimentales, de laboratorio, salidas de campo... para explorar las relaciones CTSA.</p> <p><b>c.</b> Promueve la participación activa del alumno en actividades de debates, resolución de problemas, discusiones, indagación sobre cuestiones donde se manifieste las interacciones CTSA.</p>

Es necesario resaltar el hecho de que, aunque el indicador a del primer Parámetro de cada dimensión no se relaciona directamente con la perspectiva CTSA, se ha incluido en el instrumento de análisis porque se refiere a aspectos considerados esenciales en las relaciones e interacciones CTSA. Pese a que el indicador muestre un carácter genérico, sirve para poner de manifiesto si el documento analizado pretende desarrollar las competencias necesarias para la comprensión de las interrelaciones CTSA.

### **Resultados**

En este apartado se presentan los resultados en torno a las tres preguntas de investigación:

*¿El currículo oficial de la LOMCE para la Educación Primaria en España (10-12 años) refleja las relaciones CTSA en las tres dimensiones consideradas -Dimensión Finalidades (Por qué enseñar Ciencia), Dimensión Conocimientos (Que Ciencia enseñar) y Dimensión Procedimientos Metodológicos (Cómo enseñar Ciencia)?*

Se verificó que efectivamente, al igual que el currículo LOE, la perspectiva CTSA estaba considerada en el currículo de la LOMCE. Ambos currículos presentan un número de episodios muy similar (44 en la LOMCE y 48 en la LOE) y la representación no es la misma en las tres dimensiones consideradas (Finalidades, Conocimientos y Procedimientos Metodológicos). La dimensión *Finalidades* es la más valorada, seguida de la dimensión *Conocimientos*, y por fin la dimensión *Procedimientos Metodológicos*, que es la menos valorada.

En el currículo de la LOE, en la dimensión *Finalidades* (F) se identificaron 31 episodios que representan un 65% del total de episodios identificados, mientras que en la dimensión *Conocimientos* (C) se identificaron 15 episodios que corresponden a un 31 % y en la dimensión *Procedimientos Metodológicos* (PM), 2 episodios que corresponden a un 4 %.

En el currículo de la LOMCE, la dimensión *Finalidades* (F) adquiere 23 episodios de representan un 52% del total de episodios identificados, mientras que la dimensión *Conocimientos* (C) tiene 17 episodios que representan un 39% y la dimensión *Procedimientos Metodológicos* (PM) solo tiene 4 episodios que representan un 9 %.

*¿Las relaciones que se establecen entre la Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente se expresan con claridad en el currículo oficial de la LOMCE, en las tres dimensiones consideradas?*

La perspectiva CTSA se incluye en el currículo LOMCE, pero la manera en la que aparece redactada o reflejada en el texto no siempre es igual, al igual que ocurría en el anterior currículo de la LOE. En unos casos, la referencia a la perspectiva CTSA es muy clara, siendo fácilmente identificable, mientras que en otros casos la referencia es más ambigua. En estos últimos, es más difícil identificar la perspectiva CTSA por parte de los profesores con escasa formación en CTSA. Por tanto, se han establecido dos tipos de referencias: explícitas e implícitas. Cuando la idea del indicador se expresa claramente en las unidades de análisis/episodios y las relaciones CTSA son evidentes, los episodios se consideraron explícitos. Cuando la idea del indicador se expresa de manera poco clara en las unidades de análisis/episodios y las relaciones CTSA son poco evidentes, los episodios se consideraros implícitos. Para aclarar el análisis realizado, damos un ejemplo de un episodio explícito y otro implícito.

Como ejemplo de episodio explícito del indicador FP3a (*Promueve el desarrollo de decisiones conscientes, informadas y argumentadas frente a las consecuencias de la acción humana en el ambiente*), el currículo LOMCE (Orden ECD/686/2014) considera que «En la actualidad, la ciencia es un instrumento indispensable para comprender el mundo que nos rodea y sus cambios, así como para desarrollar actitudes responsables sobre aspectos relacionados con los seres vivos, los recursos y el medioambiente» (MECD, 2014b, p. 33845). Este ejemplo es muy claro acerca de la relación entre Ciencia-Sociedad-Ambiente pues considera que es necesario tener conocimientos científicos sobre aspectos relacionados con los seres vivos, los recursos y el medioambiente para conocer el mundo que nos rodea y sus cambios, para promover, con ello, la toma de decisiones informadas, responsables y conscientes con relación a su conservación y preservación.

Como ejemplo de episodio implícito del indicador C.P3.b (*Destaca los cambios en las condiciones de vida de las personas - hábitos, estilo de vida, creación de nuevos recursos, etc. - relacionadas con los avances tecnológicos a lo largo de los tiempos*), el currículo LOE (Orden ECI/2211/2007) recomienda que los alumnos deben «Reconocer en el medio natural, social y cultural, cambios y transformaciones relacionados con el paso del tiempo...» (MEC, 2007, p. 31499). Es un objetivo del área del Conocimiento del medio natural, social y cultural que incluye la perspectiva CTSA implícitamente, ya que la capacidad de reconocer los cambios y transformaciones en el entorno natural, social y cultural a lo largo de los tiempos, implica reconocer que estos cambios se deben a los avances científicos y tecnológicos y la acción del hombre sobre el medio ambiente (relación Ciencia-Tecnología-Sociedad-Ambiente).

Se ha considerado importante tener en cuenta los episodios implícitos, porque, aunque no tiene mucho sentido para todos los alumnos, puede ser muy útil e importante para un maestro con formación en el ámbito CTSA, o que tenga sensibilidad para la relación entre la ciencia, la

tecnología, la sociedad y el ambiente. De este modo, este maestro puede interpretar y dar sentido a los episodios implícitos, contribuyendo así a una mejor educación CTSA.

En la tabla 4 se expone el número de episodios explícitos (E) e implícitos (I) identificados por dimensión de análisis para el currículo LOMCE y el currículo LOE.

**Tabla 4.** Episodios explícitos (E) e implícitos (I), por dimensión de análisis, identificados en los documentos oficiales curriculares.

Dimensión	LOMCE			LOE		
	E	I	Total	E	I	Total
<b>Finalidades (F):</b> ¿Por qué enseñar Ciencia?	23 (52%)	0 (0%)	23 (52%)	31 (65%)	0 (0%)	31(65%)
<b>Conocimientos (C):</b> ¿Qué Ciencia enseñar?	16 (37%)	1(2%)	17(39%)	13 (27%)	2(4%)	15 (31%)
<b>Procedimientos Metodológicos (PM):</b> ¿Cómo enseñar Ciencia?	4 (9%)	0 (0%)	4(9%)	2 (4%)	0 (0%)	2 (4%)
Total	43 (98%)	1 (2%)	44(100%)	46 (96%)	2 (4%)	48(100%)

Al observar la tabla 4 nos damos cuenta de que casi todos los episodios identificados son explícitos, tanto en el currículo de la LOE como en el currículo de la LOMCE. De los 48 episodios identificados en el currículo LOE, 46 episodios son explícitos y 2 implícitos. Los episodios explícitos corresponden a un 96% del total de episodios identificados y los episodios implícitos representan un 4%. En lo que concierne al currículo de LOMCE, de los 44 episodios identificados, 43 son explícitos y 1 implícito. Los episodios explícitos corresponden a un 98% del total de episodios identificados y los episodios implícitos corresponden a un 2%. Aparentemente, el currículo de la LOE parece ser más explícito que el currículo de la LOMCE con respecto al enfoque CTSA, porque tienen más episodios explícitos. Sin embargo, esta diferencia se debe al mayor número de episodios identificados en el currículo LOE respecto a la dimensión Finalidades porque tanto en la dimensión Conocimientos como en la dimensión Procedimientos Metodológicos es mayor el número de episodios explícitos en el currículo de la LOMCE.

Estos datos nos permiten hacer una primera lectura de los resultados. Las referencias a la perspectiva CTSA están claramente expresadas en los currículos y pueden ser fácilmente percibidas por los profesores.

*¿Existe algún cambio en el currículo LOMCE respecto al anterior currículo LOE?*

Especificando el número de episodios por dimensión/indicadores, es posible obtener evidencias más completas y comparativas entre los currículos LOMCE y LOE y determinar si se han alcanzado mejoras en el nuevo currículo de la LOMCE.

### Dimensión Finalidades

En cuanto a *por qué enseñar Ciencia* (dimensión Finalidades), todos los episodios identificados son explícitos y en número apreciable en ambos currículos (tabla 5).

**Tabla 5.** Episodios explícitos (E) e implícitos (I) por indicador de la dimensión Finalidades, en el currículo de la LOE y en el currículo de la LOMCE.

Finalidades (F) ¿Por qué enseñar Ciencia?	LOMCE			LOE		
	E	I	T	E	I	T
FP1.a.	5	0	5	7	0	7
FP2.a.	6	0	6	9	0	9
FP3.a.	3	0	3	3	0	3
FP3.b.	9	0	9	12	0	12
Total/Finalidades	23(52%)	0(0%)	23(52%)	31(65%)	0(0%)	31(65%)

Tanto el currículo de la LOE, como el currículo de la LOMCE presentan episodios en todos los indicadores de esta dimensión. Sin embargo, ambos enfatizan más la necesidad de promover la participación de los alumnos en cuestiones problemáticas actuales relacionadas con la ciudadanía, la sostenibilidad y la protección del medio ambiente (indicador FP3.b). También fomentan el desarrollo de procedimientos científicos (observar, inferir, clasificar, explicar, relacionar, argumentar...), la resolución de problemas y la mejora del pensamiento crítico (indicador FP1.a); el desarrollo de principios y normas de conducta responsable, consciente, individual y colectiva (indicador FP2.a); así como señalan explícitamente la necesidad de desarrollar en los alumnos decisiones conscientes e informadas frente a las consecuencias de la acción humana sobre el medio ambiente (indicador FP3.a), aunque están restringidos a nivel local.

### Dimensión Conocimientos

En lo que concierne a *qué Ciencia enseñar* (dimensión Conocimientos), a pesar de que esta dimensión muestra menos episodios, destacamos que son casi todos explícitos en los dos currículos - LOE y LOMCE - (tabla 6).

De los 15 episodios identificados en esta dimensión en el currículo de la LOE, 13 son explícitos y representan un 27% del total de episodios identificados, mientras que 2 son implícitos, correspondiendo a un 4% del total de episodios. En el currículo de la LOMCE, de los 17 episodios identificados, 16 son explícitos y representan un 37% del total de episodios identificados, mientras que sólo 1 es implícito, correspondiendo a un 2% del total de episodios.

**Tabla 6.** Episodios explícitos (E) e implícitos (I) por indicador de la dimensión Conocimientos, en el currículo de la LOE y en el currículo de la LOMCE.

Conocimientos (C) ¿Qué Ciencia enseñar?	LOMCE			LOE		
	E	I	T	E	I	T
C.P1.a.	3	0	3	2	0	2
C.P1.b.	5	0	5	3	0	3
C.P2.a.	0	0	0	0	0	0
C.P2.b.	0	0	0	1	0	1
C.P3.a.	2	0	2	2	0	2
C.P3.b.	4	0	4	4	1	5
C.P3.c.	0	0	0	0	0	0
C.P4.a.	0	1	1	0	1	1
C.P5.a.	0	0	0	1	0	1
C.P5.b.	0	0	0	0	0	0
C.P5.c.	2	0	2	0	0	0
Total/Conocimientos	16(37%)	1(2%)	17(39%)	13(27%)	2(4%)	15(31%)

Los resultados muestran cierto paralelismo en cuanto a los indicadores que tienen más episodios, a los que tienen un reducido número, o incluso, la ausencia de episodios en otros. Se deduce que tanto el currículo de la LOE como el currículo de la LOMCE expresa ideas CTSA relacionadas con la utilidad social de temas científicos (indicador C.P1.b.) dando así realce a temas CTSA que permiten que la Ciencia sea más interesante y útil para los alumnos, y se centran más en los cambios en las condiciones de vida de las personas, relacionadas con los avances tecnológicos a lo largo de los tiempos (indicador C.P3.b.), probablemente, por ser este tema parte del plan de estudios de la Educación Primaria de 3<sup>er</sup> Ciclo en España.

Además de estos aspectos, fueron identificadas, en ambos currículos (LOE y LOMCE) algunas referencias claras y evidentes que apuntan a la necesidad de un enfoque contextual de temas actuales relacionados con los conocimientos previos de los alumnos y con su día a día (indicador C.P1.a.) y de las relaciones recíprocas entre la Ciencia y la Tecnología (indicador C.P3.a.). Sin embargo, respecto a la exploración de los contenidos científico-tecnológicos relacionados con otros campos del saber donde se exige la comprensión de las inter-relaciones CTSA (indicador C.P4.a) ambos currículos señalan de forma implícita y aislada sólo una referencia que sugiere que «el conocimiento científico debe abordarse de forma articulada con otras áreas del conocimiento» (MEC - *Orden ECI/2211/2007*, p. 31494) y que «los contenidos de la Ciencias de la Naturaleza están conectados con los propuestos en otras áreas...es preciso trabajar las relaciones existentes entre ellas» (MECD - *Orden ECD/686/2014*, p. 33845), lo que requiere una comprensión de las relaciones CTSA.

En el currículo LOMCE, al igual que en el anterior currículo LOE, también hay indicadores de análisis que no contemplan ningún episodio. La observación y comparación de la ausencia o presencia (explícita o implícita) de estos datos no permite percibir si, el currículo LOMCE ha mejorado, o no, respecto a la educación científica desde el enfoque CTSA.

Es importante realzar que, al igual que el currículo LOE, el currículo LOMCE también omite informaciones relacionadas con: i) situaciones en que diferentes realidades sociales son el origen de nuevos descubrimientos científicos e innovaciones tecnológicas (indicador CP2.a.); ii) los impactos en la Sociedad y en el Ambiente de la Ciencia y la Tecnología (indicador CP3.c.); y iii) referencias que presentan el conocimiento científico de una forma no dogmática (indicador CP5.b.), informando que su construcción tiene carácter provisional y evolutivo. Con respecto a estos aspectos y contenidos, en el currículo LOMCE no hubo mejoras en la educación científica desde el enfoque CTSA.

El currículo de la LOE considera las ventajas y límites del conocimiento científico-tecnológico, pero omite sus impactos en la Sociedad y el Ambiente (indicador CP2.b.). El mismo documento destaca la referencia a la necesidad de abordar la naturaleza y la Historia de la Ciencia y/o diferentes visiones del conocimiento científico a lo largo de los tiempos (indicador CP5.a.), refiriéndose a la Ciencia como una construcción social que busca resolver los problemas reales de la vida cotidiana, si bien lo hacen de forma puntual y aislada. Como ejemplo de estos dos indicadores, el currículo de la LOE señala que la *Competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico* «...significa reconocer la naturaleza, fortalezas y límites de la actividad investigadora como construcción social del conocimiento a lo largo de la historia...implica...la utilización de valores y criterios éticos asociados a la ciencia y al desarrollo tecnológico» (MEC - *Orden ECI/2211/2007*, p. 31494). Por un lado, el documento presenta información explícita y evidente en relación con la necesidad de reconocer las ventajas y los límites de la actividad investigadora, es decir, ventajas y límites del conocimiento científico y tecnológico (relación Ciencia-Tecnología-Sociedad). Sin embargo, omite o no enfatiza los impactos, tanto positivos como negativos, que estas ventajas o límites de la Ciencia y la Tecnología pueden tener para la Sociedad y para el Ambiente (relación Ciencia

-Tecnología-Sociedad-Ambiente). Por otro lado, el documento considera que esta competencia significa reconocer la Ciencia como una construcción social a lo largo de los tiempos, reconocer los valores éticos asociados al funcionamiento y desarrollo científico y tecnológico. Todos estos aspectos ponen de manifiesto qué es Ciencia, cómo se construye, cómo funciona, cuáles son sus relaciones con la Tecnología, la Sociedad y el Ambiente y, por lo tanto, es un episodio explícito en lo que concierne a la naturaleza del conocimiento científico-tecnológico. Comparando los datos de la tabla 6, respecto a estos dos indicadores (indicador CP2.b. y CP5.a.), nos damos cuenta que, al contrario del currículo oficial de la LOE, el currículo LOMCE omite referencias CTSA relacionadas con las ventajas, límites del conocimiento científico-tecnológico y sus impactos en la Sociedad y el Ambiente, o bien la construcción del conocimiento científico y, por lo tanto, hubo un retroceso con respecto a estos aspectos y contenidos CTSA.

Sin embargo, mientras que el currículo LOE omite los aspectos relacionados con el trabajo de los científicos y las posibles presiones que estos pueden sufrir (indicador CP5.c.), el currículo LOMCE lo hace de forma explícita. En lo que concierne a los estándares de aprendizaje evaluables que el alumno debe saber respecto al bloque 5 (La tecnología, objetos y maquinas) de 6º Curso de Ciencias de la Naturaleza el documento *Orden ECD/686/2014* señala: «conoce y valora algunos de los grandes descubrimientos e inventos de la humanidad...Lee alguna biografía de grandes investigadores, inventores y científicos y valora las aportaciones de cada uno al desarrollo científico» (p. 33895). Se trata de una referencia CTSA muy clara y explícita que realza el trabajo de los científicos y que requiere que los alumnos conozcan qué la construcción del conocimiento científico es el resultado de un esfuerzo colectivo entre los científicos. Anima a los alumnos a conocer y a valorar las aportaciones de cada científico al desarrollo científico-tecnológico y reflexionar acerca de las ventajas de dicho desarrollo para la sociedad.

### Dimensión Procedimientos Metodológicos

En cuanto a *cómo enseñar Ciencia* (dimensión Procedimientos Metodológicos), el currículo LOMCE es muy similar al currículo LOE. Se registró un número muy reducido de sugerencias metodológicas aunque exclusivamente explícitas (tabla 7).

**Tabla 7.** Episodios explícitos (E) e implícitos (I) por indicador de la dimensión Procedimientos Metodológicos, en el currículo de la LOE y en el currículo de la LOMCE.

Procedimientos Metodológicos (PM) ¿Cómo enseñar Ciencia?	LOMCE			LOE		
	E	I	T	E	I	T
PM.P1.a.	4	0	4	2	0	2
PM.P1.b.	0	0	0	0	0	0
PM.P1.c.	0	0	0	0	0	0
Total/Procedimientos Metodológicos	4 (9%)	0(0%)	4 (9%)	2(4%)	0(0%)	2 (4%)

En el currículo LOE fueron identificados solo 2 episodios explícitos en esta dimensión que representan un 4% del total de episodios identificados y en el currículo LOMCE fueron identificados 4 episodios explícitos que representan un 9% del total de episodios. Aunque todos explícitos, consideramos este número bastante insuficiente para promover una Educación CTSA. Además de insuficientes, en ambos currículos (LOE y LOMCE), estas sugerencias se refieren exclusivamente al uso de diferentes recursos dentro y fuera del aula (indicador PM.P1.a), que no están directamente relacionados con la perspectiva CTSA, aunque sí permitan desarrollar las capacidades necesarias para su comprensión.

El currículo LOMCE coincide con el currículo LOE, pues omite sugerencias para llevar a cabo actividades prácticas, experimentales, de laboratorio, salidas de campo, etc., para explorar las relaciones CTSA (indicador PM.P1.b) o actividades que promuevan la participación activa de los alumnos en debates, resolución de problemas, discusiones e investigaciones sobre temas donde se manifieste las interacciones CTSA (indicador PM.P1.c). Por consiguiente, en el currículo LOMCE no hubo mejoras con respecto a estos indicadores. Estos resultados nos permiten ver que estos documentos orientan poco a los profesores de la necesidad de implementar estrategias y actividades de enseñanza de índole CTSA.

## Conclusiones

Al igual que ocurría en el anterior currículo oficial de la LOE, la perspectiva CTSA se incluye en el currículo oficial de la LOMCE de 5º y 6º curso de Educación Primaria, siendo la mayor parte de los episodios explícitos. La representación sigue siendo diferente en las tres dimensiones consideradas y las relaciones CTSA no siempre se expresan con la misma claridad. Esta conclusión coincide con las ideas expuestas en trabajos similares relacionados con la temática estudiada (Fernandes, 2016; Vázquez y Manassero, 2016).

La dimensión más valorada sigue siendo la dimensión Finalidades (*¿por qué enseñar Ciencia?*), seguida por la dimensión Conocimientos (*¿qué Ciencia enseñar?*) y, en tercer lugar, por la dimensión Procedimientos Metodológicos (*¿cómo enseñar Ciencia*), menos valorada. Los datos presentados, nos permiten afirmar que el currículo de la LOMCE todavía manifiesta carencias esencialmente relacionadas con *qué Ciencia enseñar* y *cómo enseñar Ciencia* desde la Educación CTSA. El documento no deja claro qué tipo de Ciencia enseñar y, mucho menos, aporta directrices metodológicas para llevarlo a cabo.

Al igual que el currículo LOE, el currículo LOMCE todavía omite informaciones relacionadas con: i) la influencia de la Sociedad en los nuevos descubrimientos científicos e innovaciones tecnológicas; ii) los impactos socio-ambientales de la Ciencia y la Tecnología y iii) el carácter provisional y evolutivo del conocimiento científico. De forma similar, el currículo LOMCE aún proporciona escasa información u orientación metodológica sobre cómo enseñar Ciencias con perspectiva CTSA y no propone sugerencias de realización de actividades prácticas, experimentos, trabajos de laboratorio, salidas de campo, actividades de debates, resolución de problemas, discusiones, investigaciones sobre cuestiones donde se manifieste la interacción CTSA, ayudando a los maestros a poner en práctica estrategias y actividades de enseñanza de índole CTSA.

Los resultados del estudio muestran que el currículo de la LOMCE ha mejorado en algunos aspectos, pero también ha empeorado en otros. Al contrario del currículo de la LOE, el currículo de la LOMCE omite referencias CTSA relacionadas con las ventajas, límites del conocimiento científico-tecnológico y sus impactos en la Sociedad y el Ambiente y referencias relacionadas con la naturaleza y la historia de la Ciencia y/o diferentes visiones del conocimiento científico a lo largo de los tiempos. Aunque el currículo de la LOE contempla de forma aislada esta referencia, podemos decir que hubo un retroceso en el currículo LOMCE con respecto a estos aspectos y contenidos CTSA. Sin embargo, la nueva normativa informa sobre el trabajo y función del científico, así como de posibles presiones sociales, políticas, religiosas o económicas que puede sufrir. Este aspecto no es contemplado en el currículo de la LOE y, por lo tanto, podemos afirmar que el nuevo currículo ha mejorado respecto a este contenido CTSA. A pesar de ello, las novedades detectadas en el nuevo currículo son insuficientes si se tiene en cuenta que el cambio de normativa estatal en materia educativa debe implicar una mejora sustancial en todos los aspectos, algo que no parece ser suficiente respecto al tema objeto de este trabajo (perspectiva CTSA).

De lo expuesto, el currículo de la LOMCE expresa referencias CTSA, pero aún no están totalmente en consonancia con las recomendaciones internacionales sobre la perspectiva CTSA. Esta apreciación es coherente con las de los estudios de García-Carmona y Criado (2012), García-Carmona et al. (2014) y Fernandes (2016). Coinciendo con estos autores, consideramos que, en la etapa de Educación Primaria, estos documentos enfatizan poco y/o omiten, a menudo, algunos aspectos relacionados con la naturaleza y la construcción del conocimiento científico y sus relaciones con la Tecnología, la Sociedad y el Ambiente. Creemos que la concretización de estas ideas que tienen cierta complejidad es más difícil y, por lo tanto, su adaptación al nivel de la Educación Primaria requiere especial atención y cuidado. Esta afirmación nos hace reflexionar acerca de las dificultades que los autores del currículo de la LOMCE de Ciencias de Educación Primaria tuvieron al introducir estos aspectos en la nueva normativa.

En este contexto, este estudio contribuye a reflexionar sobre el diseño y elaboración de currículos de ciencias de acuerdo con el enfoque CTSA y sobre la formación de los autores para que contribuyan a la promoción y desarrollo de una Educación Científica de calidad facilitando la necesaria alfabetización científica y tecnológica de los alumnos. De esta manera, como sugerencia y orientación para los autores de los currículos de ciencias de Educación Primaria se sugiere que se refleje de manera más patente el enfoque CTSA. Asimismo, se ha confeccionado un instrumento de análisis (tablas 1, 2 y 3) que sirve como herramienta que puede apoyar y orientar a los autores de currículos durante la producción y diseño de estos recursos. Creemos que este instrumento puede ser utilizado en diversos estudios de investigación y es aplicable a diferentes niveles de enseñanza. De este modo, el estudio podría ampliarse a otros cursos y/o etapas.

A pesar de este enfoque ya formar parte del currículo oficial de la LOMCE de Primaria, aunque de forma insuficiente, la presencia de los contenidos CTSA y naturaleza de la ciencia y tecnología en las aulas de ciencias todavía no es la deseada. Los profesores siguen teniendo poca formación en esta área, dificultades en implementar el enfoque CTSA en su práctica de aula para innovar la enseñanza de las ciencias y promover el suceso escolar de los alumnos y, por tanto, sigue siendo necesario mejorar la formación del profesorado de ciencias (Fernandes, Pires y Delgado-Iglesias, 2016; Fernandes, 2016; García-Carmona et al., 2014; Vázquez y Manassero, 2016).

Para facilitar el trabajo en el aula con su alumnado a los docentes que enseñan contenidos científicos y que tienen poca formación en esta área, se presenta un anexo ([Anexo I](#)) con episodios CTSA explícitos detectados en el nuevo currículo. Puesto que los episodios CTSA hallados en el nuevo currículo son un poco extensos, por razones de espacio, nos limitamos aquí a enumerar un ejemplo de episodio explícito identificado por indicador de análisis que permitirá clarificar el uso del instrumento construido para analizar dichos episodios.

## Referencias

- Aikenhead G.S., Ryan A.G. (1992) The development of a new instrument: 'Views on Science-Technology-Society' (VOSTS): *Science Education*, 5 (76), 477-491.
- Corral Y. (2009) Validez y confiabilidad de los instrumentos de investigación para la recolección de datos. *Revista ciencias de la educación*, 19 (33), 228-247.
- Criado A.M., Cruz-Guzmán M., García-Carmona A., Cañal P. (2014) ¿Cómo mejorar la educación científica de primaria en España desde el currículo oficial? Sugerencias a partir de un análisis curricular comparativo en torno a las finalidades y contenidos de la Ciencia escolar. *Enseñanza de las Ciencias*, 32 (3), 249-266.

- Doménech J.C. (2016) Percepción de la sostenibilidad en los maestros en formación de educación infantil. *Indagatio Didactica*, 8(1), 97-109.
- Fernandes I.M. (2016) *A Perspetiva CTSA nos Documentos Oficiais Curriculares e nos manuais escolares de Ciências da Educação Básica: Estudo Comparativo entre Portugal e Espanha*. Tese de Doutoramento (não publicada). Valladolid: Universidade de Valladolid.
- Fernandes I.M., Pires D., Delgado-Iglesias J. (2016) Integração de conteúdos CTSA no currículo e nos manuais escolares portugueses de ciências do 2.ºCEB: Que relação de continuidade/descontinuidade? *Indagatio Didactica*, 8(1), 986-999.
- Fernandes I.M., Pires D., Villamañán R. (2014) Educación Científica con enfoque CTSA: Construcción de un Instrumento de Análisis de las Directrices Curriculares. *Formacion Universitaria*, 7(5), 23-32.
- García-Carmona A., Criado A.M. (2012) Naturaleza de la Ciencia en Educación Primaria: Análisis de su presencia en el currículo oficial español. In Martín-Díaz M. J., Gutiérrez-Julián M. S., Gómez-Crespo M. (Coords.), *Atas do VII Seminario Ibérico/III Seminario Iberoamericano CTS en la enseñanza de las Ciencias*. Madrid, España: OEI.
- García-Carmona A., Criado A.M., Cañal P. (2014) ¿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.
- Manassero M. A., Vázquez A., Acevedo J. A. (2003) *Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad (COCTS)*. Princeton, NJ: Educational Testing Service. Recuperado de: <http://www.ets.org/testcoll/>
- MEC (2006a) *Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación (LOE)*. BOE» núm. 106, de 4 de mayo de 2006. Ministerio de Educación.
- MEC (2006b) Real Decreto 1513/2006, de 7 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas de la Educación Primaria. *Boletín Oficial del Estado*, nº. 293, de 8 de diciembre de 2006. Ministerio de Educación y Cultura, España.
- 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. *Boletín Oficial del Estado*, nº. 173, de 20 de julio de 2007. Ministerio de Educación y Cultura, España.
- MECD (2013) *Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la Mejora de la Calidad Educativa (LOMCE)*. BOE núm. 295, 10 de diciembre de 2013. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte.
- MECD (2014a) Real Decreto 126/2014, de 28 de febrero, por el que se establece el currículo básico de la Educación Primaria. *Boletín Oficial del Estado*, nº. 52, de 1 de marzo de 2014. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, España.
- MECD (2014b) Orden ECD/686/2014, de 23 de abril, por la que se establece el currículo de la Educación Primaria para el ámbito de gestión del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte y se regula su implantación, así como la evaluación y determinados aspectos organizativos de la etapa. *Boletín Oficial del Estado*, nº. 106, de 1 de mayo de 2014. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, España.
- NGSS Next Generation Science Standards (2013) *The Next Generation Science Standards*. Washington: National Academy of Sciences. Recuperado de: <http://www.nextgenscience.org/next-generation-science-standards>

- Pereira J.S. (2012) *Educação em ciências em contexto pré-escolar*. Tese de doutoramento. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Prieto T., España E. (2010) Educar para la sostenibilidad. Un problema del que podemos hacernos cargo. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 7 (Número extraordinario), 216-229.
- Prieto T., España E., Martín C. (2012) Algunas cuestiones relevantes en la enseñanza de las ciencias desde una perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 9(1), 71-77.
- Rodríguez R.P., Piedra J.B. (2010) Educando para un futuro sostenible: una aportación desde las clases de ciencias de la ESO. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 7(Número extraordinario), 316-329.
- Silva A.M. (2007) *Educação em Ciências no 1º CEB: Desenvolvimento de Competências em Contextos CTSA*. Tese de mestrado (não publicada). Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Vázquez A., García-Carmona A., Manassero M.A., Bennàssar A. (2013) Science Teachers' Thinking about the Nature of Science: A New Methodological Approach to its Assessment. *Research in Science Education*, 43 (2), 781-808.
- Vázquez A., Manassero M.A. (2016) Los contenidos de ciencia, tecnología y sociedad en los nuevos currículos básicos de la educación secundaria en España. *Indagatio Didactica*, 8(1), 1017-1032.
- Vilches A., Gil-Pérez D., Praia J. (2011) De CTS a CTSA: Educação por um futuro sustentável. In D. Auler, W. Santos (Orgs.), *CTS e Educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisa* (pp. 161-184). Brasília: Editora Universidade de Brasília.

## Anexo I

Indicador	Episodios Explícitos	Ejemplo de episodio CTSA detectado
Finalidades (F) ¿Por qué enseñar Ciencia?		
FP1.a.	5	“A través del área de Ciencias de la Naturaleza los alumnos y alumnas se inician en el desarrollo de las principales estrategias de la metodología científica, tales como la capacidad de formular preguntas, identificar el problema, formular hipótesis, planificar y realizar actividades, observar, recoger y organizar la información relevante, sistematizar y analizar los resultados, sacar conclusiones y comunicarlas, trabajando de forma cooperativa y haciendo uso de forma adecuada de los materiales y herramientas” (MECD, 2014b, p. 33845)
FP2.a.	6	“...para el desarrollo de actitudes y valores, los contenidos seleccionados han de promover la curiosidad, el interés y el respeto hacia sí mismo y hacia los demás, hacia la naturaleza, hacia el trabajo propio de las ciencias experimentales y su carácter social, y la adopción de una actitud de colaboración en el trabajo en grupo” (MECD, 2014b, p. 33846)
FP3.a.	3	“En la actualidad, la ciencia es un instrumento indispensable para comprender el mundo que nos rodea y sus cambios, así como para desarrollar actitudes responsables sobre aspectos relacionados con los seres vivos, los recursos y el medioambiente” (MECD, 2014b, p. 33845)
FP3.b.	9	“Manifiesta hábitos de respeto y cuidado hacia los seres vivos” (MECD, 2014b, p. 33883).
Conocimientos (C) ¿Qué Ciencia enseñar?		
C.P1.a.	3	“En las Ciencias de la Naturaleza la metodología tiene una gran importancia; cómo se abordan los contenidos es lo que hace diferentes unos aprendizajes de otros, por lo que es necesario que los maestros y maestras, partiendo tanto de sus conocimientos y formación como de los conocimientos previos de sus alumnos y alumnas, consigan un acercamiento progresivo al conocimiento científico de éstos y les ayuden a aprender, proporcionándoles en cada momento las experiencias necesarias que así se lo permitan” (MECD, 2014b, p. 33847).
C.P1.b.	5	“Conoce la utilidad de algunos avances, productos y materiales para el progreso de la sociedad” (MECD, 2014b, p. 33884).
C.P2.a.	0	
C.P2.b.	0	
C.P3.a.	2	“Identifica los principales usos y aplicaciones en distintas actividades de la sociedad actual de materiales elaborados al aplicar las nuevas investigaciones científicas al desarrollo tecnológico: papel, pinturas, fibras, plásticos, cerámicas y aleaciones” (MECD, 2014b, p. 33884-33885).
C.P3.b.	4	“Conoce los avances de la ciencia en: El hogar y la vida cotidiana, electrodomésticos, alimentos, residuos, fibras textiles, la cultura y el ocio, el arte (pinturas y colorantes), la música, el cine y el deporte” (MECD, 2014b, p. 33884-33885).
C.P3.c.	0	
C.P4.a.	0	
C.P5.a.	0	
C.P5.b.	0	
C.P5.c.	2	“Conoce y valora algunos de los grandes descubrimientos e inventos de la humanidad....Lee alguna biografía de grandes investigadores, inventores y científicos y valora las aportaciones de cada uno al desarrollo científico (MECD, 2014b, p. 33895).
Procedimientos Metodológicos (PM) ¿Cómo enseñar Ciencia?		
PM.P1.a.	4	“Utiliza medios propios de la observación, como instrumentos ópticos y de medida, consulta y utiliza documentos escritos, imágenes, gráficos” (MECD, 2014b, p. 33879).
PM.P1.b.	0	
PM.P1.c.	0	