

Las relaciones entre Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente, en los libros de texto de Educación Primaria: Un estudio comparativo entre Portugal y España, antes de las últimas reformas educativas

Isabel Marília Borges Fernandes^{1,a}, Delmina Maria Pires^{1,b} y Jaime Delgado-Iglesias^{2,c}

¹*Departamento de Ciências da Natureza, Escola Superior de Educação. Instituto Politécnico de Bragança. Bragança. Portugal.*

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

^a isabel.fernandes@ipb.pt, ^b piresd@ipb.pt, ^c jdelgado@dce.uva.es

[Recibido en junio de 2016, aceptado en noviembre de 2016]

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 los libros de texto de Ciencias de Educación Primaria en Portugal y en España, antes de las últimas reformas educativas ocurridas en los dos países. Se analizaron doce libros de texto portugueses y doce libros de texto españoles (5º y 6º curso) correspondientes a seis editoriales de cada país. Los resultados muestran que la perspectiva CTSA se incorpora en los libros de texto de ambos países en los niveles educativos estudiados, siendo más relevante en los libros de texto portugueses. Sin embargo, aunque el enfoque CTSA está presente en los libros estudiados, lo hace de forma insuficiente y no se explota su potencial. Además, la perspectiva CTSA no parece que se presente de manera evidente para profesores y alumnos. Finalmente se hacen algunas recomendaciones para las nuevas ediciones de libros de texto adaptados a los currículos a partir de las últimas reformas educativas.

Palabras clave: Perspectiva CTSA; Libros de texto; Educación Primaria; Alfabetización científica; Educación científica comparada; Portugal y España.

The Science-Technology-Society-Environment approach in textbooks of Primary Education: A comparative study between Portugal and Spain, before the last educational reforms

This article presents a qualitative study about the integration of STSE (Science-Technology-Society-Environment) approach in the Portuguese and Spanish Science textbooks of Primary Education in Portugal and Spain, before the last educational reforms occurred in both countries. Twelve Portuguese textbooks and twelve Spanish textbooks (5th and 6th year) were analyzed. The results show that the STSE approach is incorporated, either in the Portuguese and Spanish textbooks, it is more relevant in the Portuguese textbooks, although weakly in both and not exploited in its potential. In addition, the STSE approach is not clearly presented for teachers and students. Finally, some recommendations are made for new editions of textbooks adapted to curricula from the last educational changes.

Keywords: STSE Approach; Textbooks; Primary Education; Scientific literacy; Compared science education; Portugal and Spain.

Para citar este artículo: Fernandes I.M., Pires D. y Delgado-Iglesias J. (2017) Las relaciones entre Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente, en los libros de texto de Educación Primaria: Un estudio comparativo entre Portugal y España, antes de las últimas reformas educativas. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 14 (1), 54-68. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/10498/18846>

Introducción

Para llevar a cabo la enseñanza de las ciencias en niveles preuniversitarios el profesorado utiliza recursos didácticos de diversa índole, siendo uno de ellos el libro de texto, entendiendo éste como un recurso didáctico con información gráfica y textual que sirve de ayuda al

profesor para llevar a cabo la enseñanza de uno o varios contenidos concretos (Del Carmen y Jiménez, 2010).

Diferentes estudios indican que la enseñanza de las Ciencias ha estado dominada por el libro de texto, considerado el recurso más utilizado tanto por los alumnos como por los profesores (López-Valentín y Guerra-Ramos, 2013; Mansour, 2007; Santos, 2004). Por esta razón, este recurso adquiere una gran importancia en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las Ciencias hasta el punto de influir y condicionar el aprendizaje de los alumnos y la enseñanza y las actividades del profesor (Occeli y Valeiras, 2013; Urones *et al.*, 2013). Esta importancia ha propiciado que el libro de texto desde hace tiempo se haya convertido en objeto de estudio por parte de los investigadores, con distintos enfoques u objetivos, pero todos relacionados con el análisis de los contenidos y su tratamiento desde el punto de vista de valor didáctico o con la evaluación de materiales didácticos (Alves, 2005; Belloto *et al.*, 2010; De Pro, Sánchez y Valcárcel, 2008; De Pro y De Pro, 2011; Fernandes, 2016; Morris, 2014; Stern y Roseman, 2004).

Otra de las líneas de investigación tiene que ver con el enfoque Ciencia-Tecnología-Sociedad-Ambiente (CTSA) considerado por muchos investigadores como una de las tendencias más actuales en la enseñanza de las Ciencias, capaz de desarrollar en los alumnos aptitudes de alto nivel de abstracción que les permite involucrarse con pensamiento crítico en su vida cotidiana, promover la alfabetización científica y contribuir al ejercicio de una ciudadanía activa y consciente (Aikenhead, 2009; Fernandes, 2016; Fernandes, Pires y Villamañán, 2014; Osborne, 2011; Osborne y Dillon, 2008; Tenreiro-Vieira y Vieira, 2012). El reconocimiento de los problemas socio-ambientales relacionados con los impactos de la ciencia y la tecnología (la contaminación pluriforme, el cambio climático, la destrucción y agotamiento de recursos, la pérdida 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 cultura científica y la Educación para el Desarrollo Sostenible (Costa y Martins, 2016; Doménech, 2016; Pedrosa, 2010; Prieto y España, 2010; Rodríguez y Piedra, 2010; Vilches, Gil-Pérez y Praia, 2011).

Dadas las potencialidades de las relaciones CTSA (como forma de interesar más a los alumnos por la Ciencia y de entender qué es la Ciencia, cómo se construye, funcionamiento interno y externo, cómo trabajan los científicos y la influencia de los aspectos sociales sobre su trabajo y cómo éste influye sobre aquellos), este enfoque ya forma parte de muchos currículos, sin embargo, su incidencia en las aulas parece todavía escasa, ya que los profesores tienen poca formación en este área. Por esta razón, es necesario que los libros de texto contemplen este enfoque para que puedan orientarles con el fin de implementar esta forma de enseñar en sus clases (Fernandes, Pires y Delgado-Iglesias, 2016; García-Carmona, 2014; García-Carmona, Vázquez y Manassero, 2012; Vázquez *et al.*, 2013).

Es imprescindible que los libros de texto incorporen este enfoque en su discurso y en las actividades de enseñanza y aprendizaje propuestas, no solo para que puedan transmitir a los alumnos una educación científica más contextualizada, integrada y completa de la Ciencia y de la Tecnología, sino también para poder avanzar en la solución de los graves problemas ambientales a los que actualmente se enfrenta la humanidad. Esta forma de enfocar la enseñanza de las Ciencias puede ser una alternativa para adecuar los contenidos científicos a una nueva comprensión de la Ciencia. Sin embargo, del resultado de las investigaciones en el ámbito de la Didáctica de las Ciencias con enfoque CTSA también se deduce que aunque el libro de texto sea el recurso didáctico más utilizado por los profesores y los estudiantes, es un

objeto de consumo poco reflexionado por parte de quien lo usa y, por lo tanto, es necesario pensar un poco más sobre la importancia de estos elementos educativos considerados esenciales en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las Ciencias. Aún no se ha logrado integrar claramente el enfoque CTSA en los libros de texto y, a menudo, las relaciones que se establecen entre la Ciencia, la Tecnología, la Sociedad y el Ambiente son confusas, poco explícitas y escasamente evidentes (De Pro y De Pro, 2011; García-Carmona, 2008; García-Carmona y Criado, 2008; Occeci y Valeiras, 2013; Vázquez y Manassero, 2012).

Objetivos

El propósito de este trabajo es estudiar en qué medida los contenidos científicos están interrelacionados con la Tecnología, la Sociedad y el Ambiente en los libros de texto portugueses y españoles (Comunidad autónoma de Castilla y León) de Ciencias experimentales (2º ciclo de la Educación Básica en Portugal y 3º ciclo de la Educación Primaria en España). Se intenta conocer si reflejan las relaciones que existen entre la Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente, tanto en el discurso, como en las actividades propuestas y con qué claridad se manifiestan estas relaciones.

Puesto que se trata de libros de texto anteriores a la reciente normativa educativa, se pretende hacer una serie de recomendaciones a los editores y autores de los libros de texto que se realicen acordes a los nuevos currículos oficiales. Se pretende emitir observaciones e indicaciones para que la perspectiva CTSA se refleje de manera adecuada y eficaz en los nuevos libros de texto que se editen tras las reformas educativas. En estos momentos, en los que son recientes las modificaciones normativas en los currículos de educación primaria o básica y que necesariamente tiene que haber renovación de libros de texto escolares, es una oportunidad excelente para que los editores y autores confeccionen sus manuales de acuerdo a las directrices marcadas respecto a la perspectiva CTSA.

Metodología

La investigación tiene un carácter esencialmente cualitativo y se concretó en un análisis de contenido, de tipo descriptivo e interpretativo, sobre la forma en cómo la perspectiva CTSA se incorpora y refleja en los libros de texto portugueses y españoles. El estudio se desarrolló con doce libros de texto portugueses de Ciencias de 2º ciclo de la Educación Básica (seis de 5º curso y seis de 6º curso) y doce libros españoles de Ciencias de 3º ciclo de la Educación Primaria según la normativa educativa (Ley Orgánica de Educación, MEC, 2006a) vigente en el momento del estudio (seis de 5º curso y seis de 6º curso).

En el caso de los libros de texto portugueses, fueron seleccionados los libros que representan las editoriales más conocidas y con más venta en el mercado portugués. Cuando se haga referencia a ellos genéricamente, aparecerán con la notación LTP. En cuanto a los libros de texto españoles, se aplicó el mismo criterio de selección, considerando para el análisis los libros de texto de las editoriales más conocidas y con más venta en el mercado español en la Comunidad autónoma de Castilla y León por ser esta región en la que se encuentra el centro universitario en el que se llevó a cabo parte del estudio. La realidad de 17 comunidades autónomas en España hace difícilmente extrapolable al 100% cualquier dato. Sin embargo, estas editoriales se seleccionaron por ser algunas de las más utilizadas, tanto en la Comunidad autónoma de Castilla y León, como en España. Por este motivo, se considera que los resultados analizados con estos libros de texto pueden ser válidos y extrapolables al resto del territorio nacional. Con las siglas LTE se hará referencia a ellos de manera genérica.

Tanto los libros de texto portugueses como los españoles, a pesar de recientes, fueron editados antes de las últimas reformas educativas ocurridas en Portugal (*Despacho nº5306/2012, de 18 de abril – princípios estabelecidos nas metas curriculares*, ME, 2012) y España (*Real Decreto 126/2014, de 28 de febrero, por el que se establece el currículo básico de la Educación Primaria*, MECD, 2014). Este cambio de normativa tuvo lugar poco antes de la finalización del trabajo, lo que no invalida los resultados puesto que uno de los objetivos es hacer una serie de sugerencias y consejos para la elaboración de nuevos libros de texto según los currículos oficiales de la normativa educativa actualizada. Las deficiencias observadas respecto a la presencia de la perspectiva CTSA en los libros de texto editados según la normativa anterior a la reforma educativa pueden servir de advertencia y orientación para los autores de los nuevos textos escolares.

Respecto a los libros de texto españoles, editados siguiendo las directrices del *Real Decreto 1513/2006* por el que se establece el currículo de la Educación Primaria (MEC, 2006b), anterior a la actual reforma legislativa, los contenidos científicos del 3^{er} Ciclo (dos últimos cursos de la Educación Primaria) están agrupados en 7 bloques. De ellos, los bloques número 4 y 5 se refieren a contenidos de Ciencias Sociales, no estando presentes en el programa de Ciencias de 2º ciclo de la Educación Básica en Portugal, por lo que se ha optado por no considerarlos para el análisis. Los contenidos del resto de bloques se desarrollan paralelamente en los dos cursos del tercer ciclo de la Educación Primaria, de acuerdo a la normativa citada, estableciendo que los contenidos de 6º curso constituyen una continuidad y ampliación de los contenidos desarrollados en 5º curso.

La organización y distribución de contenidos del 2º ciclo de Educación Básica (cursos 5º y 6º) en Portugal no es igual que en España, manteniendo ambos cursos una cierta independencia entre sí. Por coherencia y para poder hacer correctamente el estudio comparativo entre ambos países, se consideraron también conjuntamente en Portugal los libros de texto de 5º y de 6º curso de Educación Básica de la misma editorial.

Los libros de texto de ambos países fueron identificados por el curso correspondiente (5 para 5º curso y 6 para 6º curso), la letra M en todos los casos, la letra P o E según el país al que se refieran (P para Portugal y E para España) y un número del 1 al 6 que hace referencia a las distintas editoriales. Las editoriales seleccionadas y su código asignado han sido:

- Editoriales portuguesas: Santillana (1), Areal Editores(2), Textos Editores (3), Edições Asa (4), Lisboa Editora (5) y Sebenta (6).

- Editoriales españolas: Santillana (1), SM (2), Vicens Vives (3), Teide (4), Anaya (5) y Edelvives (6).

Así, los libros de texto portugueses fueron identificados como 5MP1, 5MP2, 5MP3, 5MP4, 5MP5, 5MP6, 6MP1, 6MP2, 6MP3, 6MP4, 6MP5 y 6MP6 y los españoles como 5ME1, 5ME2, 5ME3, 5ME4, 5ME5, 5ME6, 6ME1, 6ME2, 6ME3, 6ME4, 6ME5 y 6ME6.

Instrumento de análisis

Para llevar a cabo el estudio, se diseñó un instrumento de análisis que permitiera conocer en qué medida los libros de texto considerados reflejan la perspectiva CTSA y cómo lo hacen. El instrumento de análisis, basado en Alves (2005), ha sido adaptado a las características de la investigación y fue revisado 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 *et al.*, 2003). Para asegurar la coherencia entre el instrumento y el fin establecido, así como para garantizar su validez y fiabilidad, se ha recurrido a tres jueces expertos en el área de Didáctica de las Ciencias Experimentales.

El instrumento final se realizó considerando dos Dimensiones, entendiendo como tal *el conjunto de elementos que representan los elementos de contextualización del proceso de enseñanza-aprendizaje*, es decir, dónde parece encontrarse la perspectiva CTSA, y trece Indicadores, que son *la manifestación de las interrelaciones CTSA*, es decir, cómo se significan.

La *Dimensión A – Discurso e información proporcionada*, se refiere al texto incluido en los manuales, al discurso utilizado y a la información que transmiten, sobre todo a la parte de las unidades en la que se exponen los contenidos. La *Dimensión B - Actividades de Enseñanza/Aprendizaje propuestas*, se refiere a las actividades que el libro de texto plantea. Cada una de estas dos dimensiones se compone de diferentes indicadores (tabla 1) que permiten obtener datos sobre la inclusión de la perspectiva CTSA en los libros de texto portugueses y españoles.

Se han identificado y definido unidades de análisis o episodios que Bardin (2009) describe como segmentos de contenido o transcripciones de evidencias de un indicador dado, que pueden ser frases, párrafo o una secuencia de párrafos. Las unidades de análisis o episodios identificados fueron interpretadas con la ayuda de los indicadores incluidos en el instrumento de análisis. Así, el reconocimiento de un indicador en un texto o en parte de él o en una actividad planteada, es lo que se ha denominado episodio.

Tabla 1. Instrumento de análisis con los indicadores de las Dimensiones A y B

<i>Dimensión A (Discurso e información proporcionada)</i>	
A1	Explora los tópicos de Ciencias en función de su utilidad social.
A2	Muestra que el trabajo de los científicos está, a menudo, influido por presiones sociales, políticas, religiosas y económicas.
A3	En relación a la Ciencia y la Tecnología, anima a los estudiantes a exponer ideas de forma independiente y voluntaria, cambiar de opinión, hacer analogías y dar explicaciones.
A4	Permite desarrollar una actitud crítica y fundamentada científicamente frente a los problemas sociales y ambientales.
A5	Da ejemplos de tecnologías recientes aplicadas a la vida cotidiana.
A6	Informa al alumno acerca de las ventajas y los límites de la aplicación de la Ciencia y de la Tecnología y sus impactos en la Sociedad y el Ambiente.
A7	Identifica diferentes realidades tecnológicas, poniendo en evidencia cómo influyen en la vida de las personas y cómo estos cambios son el origen de otras realidades sociales
A8	Propone prácticas experimentales explicando los métodos utilizados, aclarando los pasos y el porqué de las decisiones tomadas, confrontando los resultados con los posibles usos por parte de la Sociedad.
A9	Presenta información que proviene de diversas áreas del conocimiento científico y tecnológico que requiere y promueve la comprensión de las interacciones CTSA y el pensamiento crítico.
<i>Dimensión B (Actividades de Enseñanza/Aprendizaje propuestas)</i>	
B1	Presenta propuestas que involucran a los alumnos en proyectos promotores de capacidades de pensamiento crítico acerca de cuestiones donde se manifieste las interacciones CTSA.
B2	Propone actividades diversificadas de simulación de la realidad, llevando al estudiante a ponerse en el lugar del otro, a resolver problemas, realizar debates, discusiones, indagaciones sobre cuestiones donde se manifieste la interacción CTSA y promuevan la capacidad de pensamiento crítico.
B3	Propone actividades (trabajos de laboratorio, salidas al campo,...) para explorar, comprender y evaluar las interrelaciones CTSA, principalmente las que puedan interferir en la vida personal de los alumnos y su futuro.
B4	Presentan, al final de las actividades propuestas, situaciones de aplicación al día a día de nuevos conocimientos donde se manifiesten las interacciones CTSA.

Además de conocer la presencia o ausencia de los indicadores de la tabla 1, se pretende determinar la claridad con la que los episodios de estos indicadores se expresan en los libros de texto. De este modo, los episodios que muestran y traducen las ideas presentes en los indicadores de manera clara y precisa fueron considerados explícitos. Los episodios cuyas ideas requerían la interpretación del indicador teniendo en cuenta alguna palabra, frase o imagen propuesta en el libro de texto, se consideraron implícitos. Es importante tener en cuenta los episodios implícitos, ya que, aunque no tiene mucho sentido para los estudiantes o pasaran desapercibidos para ellos, un maestro con formación en las relaciones CTSA puede utilizarlos y darles significación.

Durante este análisis realizado a los libros de texto también ha sido un objetivo comprobar cuál es la frecuencia de los episodios explícitos e implícitos presentes en las dos dimensiones de análisis, así como saber qué indicadores están más representados en cada dimensión.

El procedimiento de trabajo comenzó con la lectura general de los libros seleccionados para identificar episodios con enfoque CTSA. Posteriormente se determinó si estos episodios eran explícitos o implícitos y en qué parte del texto se encuentran y a continuación se llevó a cabo un sencillo tratamiento estadístico considerando el tipo y lugar de presencia de episodios.

Resultados

Se procedió a aplicar el instrumento de análisis a los 24 libros de texto objeto de estudio. En un análisis preliminar se observó que los resultados procedentes de los dos cursos en cada país eran muy similares. Por esta razón, para no duplicar información, se representarán conjuntamente los datos de los libros de texto de los dos cursos de cada país.

El estudio pretende responder a tres preguntas:

- ¿Se identifica la perspectiva CTSA en los libros de texto estudiados?
- ¿Dónde se refleja esta perspectiva?
- ¿Cómo se expresa la perspectiva CTSA?

¿Se identifica la perspectiva CTSA en los libros de texto estudiados?

La primera lectura hecha a los libros permitió comprobar que la perspectiva CTSA está presente en todos los libros de texto de 5º y de 6º curso de Educación Básica en Portugal y también en todos los libros equivalentes en España (tabla 2). Algunos de los libros de texto portugueses (libros MP1, MP2 y MP6) presentan la perspectiva CTSA integrada en los contenidos didácticos y/o en las actividades propuestas a lo largo de todas las unidades temáticas y, también, en secciones propias denominadas CTSA. En el resto de libros portugueses (libros MP3, MP4 y MP5), la perspectiva CTSA se encuentra en secciones denominadas CTSA o con otras denominaciones.

En los libros de texto españoles, la expectativa CTSA está presente en todos ellos de forma integrada en los contenidos y actividades, pero sólo en ciertas unidades temáticas, casi siempre relacionadas con la Tecnología y los avances tecnológicos y/o con la conservación del medio ambiente. Además, en los libros españoles, excepto en la editorial ME3, aparecen secciones concretas donde se pueden percibir interacciones CTSA, aunque no tengan esa designación, por ejemplo: *El mundo que queremos*, *Planeta amigo*, *Ventanas al mundo*.

Tabla 2. Identificación de la perspectiva CTSA en los libros de texto portugueses (LTP) y españoles (LTE)

Identificación de la perspectiva CTSA	LTP						LTE					
	MP 5º y 6º año						ME 5º y 6º año					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
De forma integrada en los contenidos didácticos y/o en las actividades propuestas a lo largo de todas las unidades temáticas.	x	x				x						
De forma integrada en los contenidos didácticos y en las actividades propuestas en algunas unidades temáticas.							x	x	x	x	x	x
En secciones propias denominadas CTSA o con otras denominaciones.	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x

¿Dónde se refleja la perspectiva CTSA?

En lo que concierne a los episodios identificados en los libros de texto de cada país (tabla 3) el aspecto más inmediato que se advierte es que el número absoluto de episodios totales es muy diferente en ambos países: 332 en los LTP y 140 en los LTE. El número de episodios identificados en los LTP de 5º y 6º curso representa casi el triple del número de episodios identificados en los LTE de los cursos equivalentes.

Tanto en los libros portugueses como en los españoles, la dimensión que incluye más episodios es la Dimensión A (*Discurso*), con 260 episodios en los LTP y 124 episodios en los LTE (tabla 3). En la Dimensión B (*Actividades de enseñanza/aprendizaje*) se registraron 72 episodios en los LTP y sólo 16 episodios en los LTE.

Tabla 3. Episodios identificados en los libros de texto portugueses y españoles de 5º y 6º curso

Dimensión	LTP (5º y 6º curso)			LTE (5º y 6º curso)		
	E	I	Total	E	I	Total
A	133 (40,1%)	127 (38,2%)	260 (78,3%)	55 (39,3%)	69 (49,3%)	124 (88,6%)
B	22 (6,6%)	50 (15,1%)	72 (21,7%)	6 (4,3%)	10 (7,1%)	16 (11,4%)
Total episodios	155 (46,7%)	177 (53,3%)	332 (100%)	61 (43,6%)	79 (56,4%)	140 (100%)

La deducción obtenida a partir de estos resultados es que los libros de texto de los dos países proporcionan a los maestros y a los alumnos bastantes referencias CTSA en el *Discurso*, es decir, en la parte de la unidad en la que se explican y desarrollan los contenidos, pero no sucede lo mismo con las *Actividades de enseñanza/aprendizaje*, cuyas propuestas son muy pocas en ambos países e, incluso, casi inexistentes en los libros españoles.

Los episodios de la Dimensión A representan un 78,3% del total de episodios identificados en los libros portugueses y los episodios de la Dimensión B corresponden a un 21,7% del total de episodios identificados en esos libros (tabla 3). En los libros españoles, los episodios reconocidos en la Dimensión A representan un 88,6% del total de episodios identificados en esos libros y los episodios identificados en la Dimensión B representan un 11,4% en los LTE. Esta realidad permite reflexionar que, tanto los autores de los LTP como los de los LTE, en mayor o menor grado, parecen tener más dificultades en incorporar la perspectiva CTSA en

las *Actividades de enseñanza/aprendizaje* propuestas que en el *Discurso* que proporcionan, tal vez porque es más difícil producir y desarrollar una actividad educativa CTSA que un texto, influido, tal vez, por la posible falta de formación de índole CTSA de los autores.

¿Cómo se refleja la perspectiva CTSA?

En un análisis más riguroso, se percibe que el grado en cómo está explícito el enfoque CTSA no es el mismo en los libros de texto portugueses y españoles. La claridad o la evidencia con la que esos episodios manifiestan la perspectiva CTSA es diferente en ambos países. De este modo, como ya se explicó en el apartado de metodología, para definir el grado en el que los episodios reflejan el enfoque CTSA se hace una distinción entre episodios explícitos y episodios implícitos. Los episodios explícitos son aquellos en los que la perspectiva CTSA está presente de manera clara en los indicadores. Y los episodios implícitos son aquellos cuyas ideas no son tan precisas en relación al enfoque CTSA requiriendo de la interpretación del indicador por parte de los alumnos y los profesores.

De acuerdo con este análisis, en la tabla 3 se expone el número de episodios explícitos (E) e implícitos (I) identificados en las dos dimensiones (A y B) para los libros de texto portugueses (LTP) y españoles (LTE).

El número de episodios implícitos es superior al número de episodios explícitos, tanto en los LTP (177 implícitos y 155 episodios explícitos) como en los LTE (79 implícitos y 61 episodios explícitos). Analizándolo porcentualmente, se observa que el reparto entre los episodios explícitos e implícitos en los libros de cada país es bastante similar, aunque manteniendo la mayoría de episodios implícitos frente a episodios explícitos. Mientras que en los libros de Portugal los episodios explícitos corresponden a un 46,7% del total de episodios identificados y los implícitos a un 53,3%, en España los episodios explícitos corresponden a un 43,6% del total de episodios identificados en los LTE y los implícitos representan un 56,4% de los episodios en los LTE siendo ambos muy cercanos a los valores correspondientes a los libros portugueses.

Por otro lado, atendiendo a las dimensiones en las que se identificaron los episodios, en los libros de España se mantiene la mayoría de episodios implícitos frente a episodios explícitos que se observa en el total de episodios. De esta manera, en los LTE, en la Dimensión A el porcentaje de episodios implícitos es de 49,3% del total de episodios frente a 39,3% de episodios explícitos. En la Dimensión B los episodios implícitos representan un 7,1% de episodios frente a un 4,3% de episodios explícitos del total de episodios en los LTE. En los libros portugueses, sin embargo, la mayoría en el número de episodios implícitos no se observa en las dos dimensiones. Mientras que en la Dimensión B los episodios implícitos (15,1%) superan a los explícitos (6,6%), contemplando algo parecido a los libros españoles, en la Dimensión A los episodios explícitos (40,1%) superan a los implícitos (38,2%).

A partir de los datos disponibles se considera que el número de episodios, en particular los explícitos, no es suficiente para que se pueda decir que los libros de texto portugueses y españoles contribuyan a la promoción de una educación CTSA adecuada y deseable. Los episodios implícitos, aunque pueden contribuir a este objetivo, van a depender de la formación que los profesores de Ciencias tengan sobre esta perspectiva de enseñanza para poner de manifiesto las potenciales ideas CTSA que subyacen en el discurso o en las actividades y que no son claramente perceptibles.

En relación a la Dimensión A (*Discurso e información proporcionada*), en los libros de texto de los dos países el indicador más representado con episodios totales y con mayor número de episodios explícitos es el indicador A4 (figura 1), relacionado con el desarrollo de actitudes

críticas, pero fundamentadas científicamente, sobre problemas sociales y ambientales (tabla 1). El número de los episodios implícitos que representa este indicador es muy cercano al número de episodios explícitos.

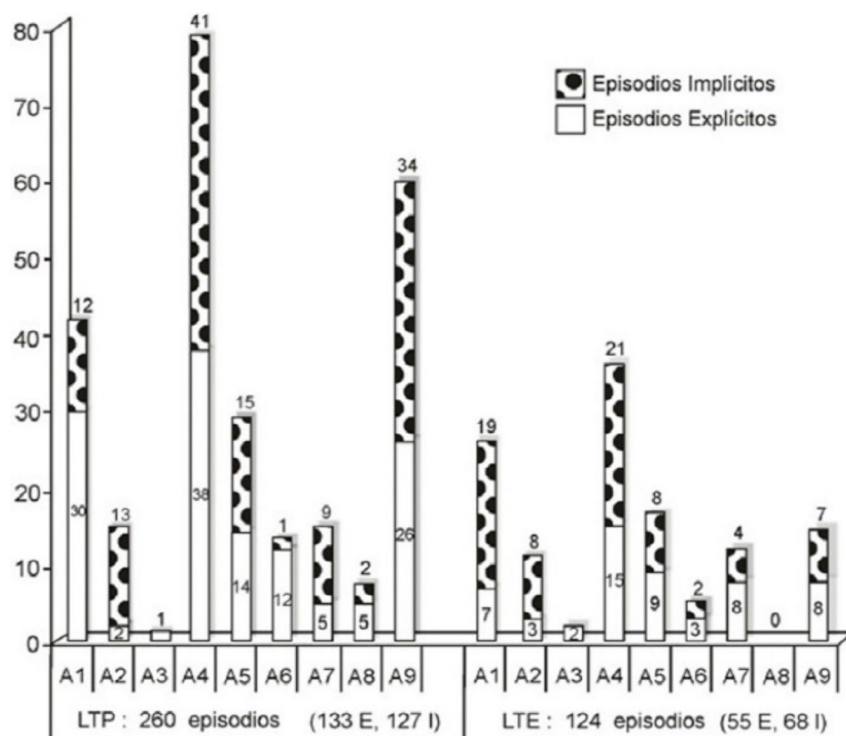


Figura 1: Episodios explícitos (E) e implícitos (I) por indicador en la Dimensión A de ambos países.

También los indicadores A1, A5 y A9 (figura 1) tienen relativa buena representación, particularmente en los LTP. Los dos primeros indicadores adquieren cierta representación en los LTE (con más episodios explícitos que implícitos en el caso del indicador A5), tal vez porque la Tecnología y los avances tecnológicos son contenidos que forman parte del plan de estudios de la Educación Primaria en España. El indicador A9 está bastante valorado en los LTP y en los LTE el indicador A9 tiene alguna expresión, siendo uno de los tres indicadores (A5, A7, A9) que presenta más episodios explícitos que implícitos en los libros españoles, si bien la diferencia es bastante reducida. A partir de estos resultados parece que las ideas CTSA en los libros de texto de ambos países se expresan principalmente a través de estos aspectos (indicadores A1, A4, A5 y A9). La mayor representación de estos indicadores quizá tenga que ver con la menor complejidad que supone reflejar estos indicadores en el texto frente a otros indicadores. Examinando el significado de los indicadores A1, A4, A5 y A9 (tabla 1) y comparándolos con el resto de indicadores de la Dimensión A, parece que es más fácil buscar aplicación, ejemplos o textos relativos a estos indicadores porque se puede llevar a cabo fácilmente trasladando conocimiento de una manera simple a partir de una fuente consultada, sin necesidad de muchos conocimientos relativos a CTSA por parte de los autores. Los contenidos de Ciencias todavía tienen un carácter esencialmente disciplinar y transmisivo, sin explorar la relación de interdependencia de la Tecnología con el conocimiento científico, siendo la Tecnología vista a menudo como un artefacto, un instrumento o una aplicación técnica que cumple las necesidades humanas.

Las referencias al trabajo de los científicos y a las presiones que pueden sufrir (indicador A2) son pocas y, fundamentalmente implícitas, en los libros de texto de ambos países. Hay escasa

información esclarecedora sobre cuestiones éticas, morales y sociales relacionadas con el trabajo de los científicos. Son raros los textos que informan sobre el trabajo realizado por los científicos en situaciones reales, sobre sus motivaciones e intereses y las interacciones con otros científicos, sobre la colectivización del conocimiento científico, o incluso, sobre sus éxitos y fracasos. Esto implica que la dimensión psicológica y sociológica interna de la Ciencia rara vez se aborda en los libros.

Hay poca información relacionada con los avances científicos y las ventajas de la aplicación de la Ciencia y de la Tecnología en la Sociedad y el Ambiente y se omiten los impactos, sobre todo los negativos, así como los límites de la aplicación de la Ciencia (indicador A6), aunque el mayor número de episodios explícitos frente a implícitos de este indicador en ambos países se considera positivo. Asimismo, los escasos episodios identificados en relación al indicador A7 (si bien la mayoría tienen carácter explícito en los libros españoles) indican que las informaciones relacionadas con diferentes realidades tecnológicas que cambian la forma de vida de las personas ignoran la influencia de la Sociedad en la aparición de diferentes realidades sociales.

Se destaca, tanto en los LTP como en los LTE, la exigua referencia a temas relacionados con la Ciencia y la Tecnología que animen a los alumnos a cambiar de opinión, a hacer analogías y a dar explicaciones (indicador A3), aunque son claras y fácilmente interpretables debido a su carácter explícito. La forma explícita de los métodos (a través de prácticas experimentales), los pasos y las decisiones tomadas frente a los posibles usos de los resultados por parte de la Sociedad (indicador A8) en los LTP se relacionan, de manera somera, con la aplicación de la actividad científica y con los métodos y procesos utilizados por la Ciencia/Tecnología y su uso por la Sociedad. Este indicador es inexistente en los LTE.

La menor representación de los indicadores A2, A3, A6, A7 y A8 puede tener su explicación en la dificultad que implica trasladarlos al discurso de los libros de texto. Aunque es cierto que la mayoría están representados por episodios explícitos, quizá la complejidad para manifestar el significado de los indicadores tenga que ver con la formación de base de los autores y con su formación específica en CTSA.

En lo que respecta a la Dimensión B (*Actividades de enseñanza/aprendizaje*) en los dos países, los datos obtenidos (figura 2) permiten afirmar que las actividades propuestas por los libros de texto portugueses y españoles no estimulan la comprensión de las interacciones CTSA. El único indicador con destacable representación es el indicador B2 relacionado con la propuesta de actividades diversificadas de simulación de la realidad, resolución de problemas, debates, discusiones, pesquisas sobre cuestiones donde se manifieste la interacción CTSA (tabla 1) pero identificado en episodios en su mayoría implícitos. En los LTP, aunque, muchas veces las ideas CTSA son poco claras (preponderancia de episodios implícitos) se proponen, con cierto énfasis, estas actividades.

Los libros portugueses plantean, con pocas referencias pero muy evidentes, situaciones de aplicación al día a día de nuevos conocimientos, donde están presentes las interacciones CTSA (indicador B4) y proponen, con menor representación actividades experimentales para entender y evaluar las interrelaciones CTSA, en particular aquellas que pueden interferir con la vida personal de alumnos (indicador B3).

En los libros de texto españoles y en relación con las actividades propuestas, el enfoque CTSA es muy limitado, no identificando los indicadores B1, B3 y B4. Sólo se identificaron episodios del indicador B2 en número reducido y la mayor parte con carácter implícito.

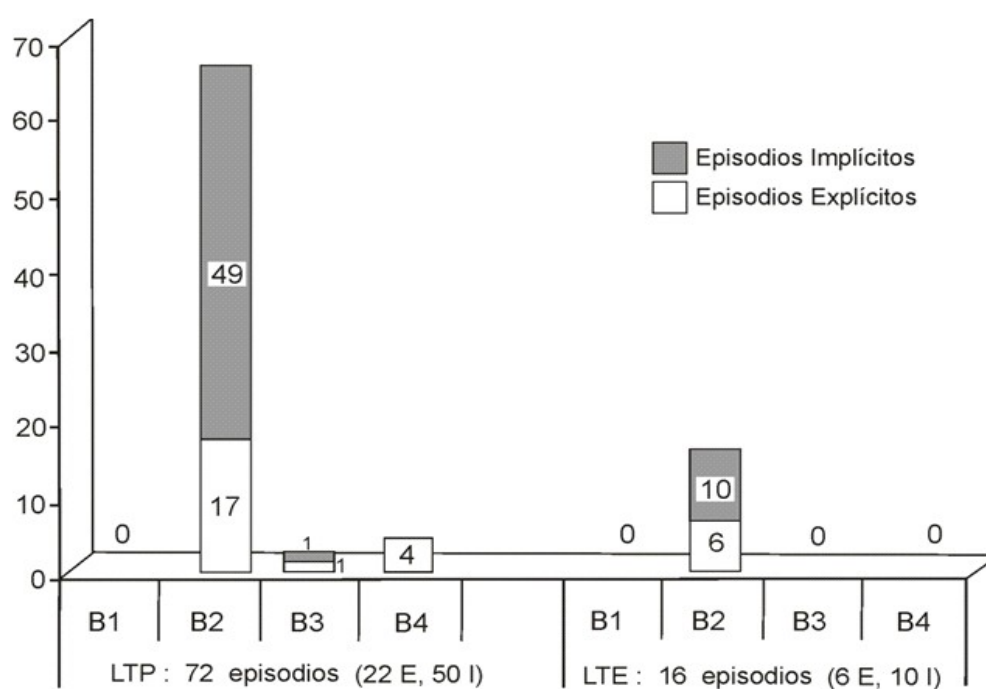


Figura 2: Episodios explícitos (E) e implícitos (I) por indicador en la Dimensión B de los dos países.

Ni los libros portugueses ni los españoles presentan propuestas que involucren a los alumnos en proyectos que fomenten el desarrollo de capacidades de pensamiento crítico. La escasa manifestación de los indicadores de esta dimensión en los libros de texto de ambos países podría tener su origen, al igual que lo expresado para la Dimensión A, en la posible escasa formación en CTSA de los autores de los libros de texto. Si la formación de los autores de los libros de texto no es la adecuada en cuanto a las relaciones CTSA, tendrán dificultades en trasladar el enfoque CTSA al texto, agravándose esta circunstancia si de lo que se trata es de plantear actividades prácticas, proyectos y situaciones cotidianas donde se apliquen conocimientos con interacción Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente.

Discusión y conclusiones

Se ha estudiado la presencia de la relación Ciencia-Tecnología-Sociedad y Ambiente (CTSA) en los libros de texto de ciencias de 5º y 6º curso de Educación Básica en Portugal y Educación Primaria en España. La perspectiva CTSA se puede encontrar en secciones propias denominadas CTSA o con denominación similar y también se encuentra de forma integrada en los contenidos y actividades propuestas (en algunas unidades en España y en todas las unidades en algunos libros de Portugal).

De todo ello, la conclusión más inmediata es que el enfoque CTSA se refleja en los libros de texto de ciencias de los dos países, mayormente en los portugueses, pero con escasa claridad y evidencia, encontrando más referencias a la perspectiva CTSA en el *Discurso* que en la *Actividades propuestas*. Esta conclusión coincide con las ideas expuestas en trabajos similares relacionados con la temática estudiada (Alves, 2005, Autor, 2011; Occeli y Valeiras, 2013, Vázquez y Manassero, 2012). El discurso en los libros de texto suele informar sobre ventajas y aspectos positivos de la aplicación de la Ciencia y la Tecnología y en cómo éstas influyen en la vida de las personas, pero no presentan los aspectos negativos, impactos y límites de ambas, ni tampoco la influencia de la Sociedad y el Ambiente sobre ellas, ni reflejan cuestiones éticas y sociales del trabajo de los científicos. Las actividades propuestas en los libros de texto son esencialmente de cuestionamiento y preguntas sobre hechos, cerradas y con una solución

inmediata y pueden ser complicadas de interpretar por parte de alumnos y profesores. De esta forma, parece que la enseñanza por transmisión aún prevalece en el discurso y en las actividades propuestas por los libros de texto, no contribuyendo a la deseable Educación CTSA.

A pesar de que el enfoque CTSA es más destacado en los libros de texto portugueses que en los libros de texto españoles, en ambos casos la identificación del enfoque CTSA es poco evidente, estimando que es insuficiente para que se pueda promover una educación CTSA adecuada. Esto es así porque las ideas implícitas solo son perceptibles a los ojos de los profesores que tienen algún entendimiento acerca de esta perspectiva y difícilmente a los ojos de profesores sin cultura en CTSA y mucho menos a los ojos de los estudiantes. La interpretación y exploración de las ideas de los episodios implícitos requiere conocimientos y, por lo tanto, depende de la formación que los profesores tienen sobre CTSA para poner en práctica este enfoque de enseñanza de las Ciencias de índole CTSA.

De acuerdo con los resultados del estudio, dadas las estrechas relaciones establecidas entre Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente, se concluye que los autores de los libros de texto de Ciencias aún tienen poca formación CTSA y todavía no valoran la perspectiva CTSA como esencial para la promoción de la alfabetización científica de los alumnos. En este contexto, este estudio contribuye a reflexionar sobre el diseño y elaboración de los libros de texto de acuerdo con este enfoque y sobre la formación de los autores para que puedan promover la mejora de la calidad de la enseñanza de las Ciencias. De esta manera, como sugerencia y orientación para los autores y editores de los nuevos manuales que se realicen tras la reforma educativa, se sugiere que se refleje de manera más patente el enfoque CTSA en los libros de ciencias de Educación Básica (Portugal) y Educación Primaria (España). También sería deseable que hubiera más actividades con enfoque CTSA para que el aprendizaje fuera más significativo. Y en la misma línea, sería recomendable que los profesores poseyeran una formación apropiada a fin de ser competentes para trabajar e interpretar la perspectiva CTSA en los libros de texto, aunque se presente de manera implícita. Por esta razón, se sugiere, igualmente, que se introduzcan programas formativos en CTSA en los centros de formación de profesorado y una pertinente formación continua en relación con la perspectiva CTSA para los maestros en ejercicio. En definitiva, este trabajo persigue asesorar a los editores y autores de los nuevos libros de texto que surjan a partir de las reformas educativas en relación a la perspectiva CTSA.

Asimismo, se ha confeccionado un instrumento de análisis (tabla 1) que sirve como herramienta para los profesores que quieran seleccionar los libros de texto considerando como criterio la perspectiva CTSA o para verificar si determinado libro de texto contempla esta perspectiva. Todo ello no sólo ayuda a la interpretación de la apreciación de los episodios CTSA, sino que contribuiría a una mejor selección de los libros de texto por parte de los profesores. Esta propuesta está de acuerdo con las ideas de Appleton (2010) quien recomienda mejor formación de los profesores para definir criterios objetivos y relacionados con la ciencia y la naturaleza de la ciencia a la hora de elegir y seleccionar libros de texto y materiales didácticos.

Referencias bibliográficas

- Aikenhead G.S. (2009) *Educação científica para todos*. Mangualde: Edições Pedagogo.
- 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.

- Alves D.F. (2005) *Manuais Escolares de Estudo do Meio, Educação CTS e Pensamento Crítico*. Tese de Mestrado. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Appleton K. (2010) Elementary science teaching. In S.K. Abell, N.G. Lederman (Eds.), *Handbook of Research on Science Education* (pp. 493-536). New York: Routledge.
- 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.
- Bardin L. (2009) *Análise de Conteúdo*. Lisboa: Edições 70.
- Belotto C., Niciolini E.S., Caluzi J.J. (2010) Os experimentos de Griffith no ensino de biologia: a transposição didática do conceito de transformação nos livros didáticos. *Ensaio – Pesquisa Educação em Ciências*, 12 (1), 83-100.
- Costa C., Martins I.P. (2016) Educação em Ciências no Primeiro Ciclo do Ensino Básico para Desenvolvimento Sustentável. *Indagatio Didactica*, 8(1), 30-45.
- De Pro A., Sánchez G., Valcárcel M.V. (2008) Análisis de los libros de texto de Física y Química en el contexto de la reforma LOGSE. *Enseñanza de las Ciencias*, 26 (2), 193-210.
- De Pro C., De Pro A. (2011) ¿Qué estamos enseñando en los libros de texto? La electricidad y la electrónica de Tecnología en 3.º de ESO. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 8 (2), 149-17.
- Del Carmen L. M., Jiménez M.P. (2010) Los libros de texto: un recurso flexible. *Alambique*, 66, 48-55.
- Doménech J.C. (2016) Percepción de la sostenibilidad en los maestros en formación de educación infantil. *Indagatio Didactica*, 8(1), 97-109.
- García-Carmona A. (2008) Relaciones CTS en la educación científica básica. I: Un análisis desde los textos escolares en la enseñanza electrónica. *Enseñanza de las Ciencias*, 26 (3), 375-388.
- García-Carmona A. (2014) Naturaleza de la ciencia en noticias científicas de la prensa: análisis del contenido y potencialidades didácticas. *Enseñanza de las Ciencias*, 32 (3), pp. 493-509.
- García-Carmona A., Criado A.M. (2008) Enfoque CTS en la enseñanza de la energía nuclear: Análisis de su tratamiento en textos de Física y Química de la ESO. *Enseñanza de las Ciencias*, 26 (1), 107-124.
- García-Carmona, A., Vázquez, A., Manassero, M.A. (2012) Comprensión de los estudiantes sobre Naturaleza de la Ciencia: análisis del estado actual de la cuestión y perspectivas. *Enseñanza de las Ciencias*, 30 (1), pp. 23-34.
- López-Valentín D.M., Guerra-Ramos M.T. (2013) Análisis de las actividades de aprendizaje incluidas en libros de texto de ciencias naturales para educación primaria utilizados en México. *Enseñanza de las Ciencias*, 31 (2), 173-191.

- 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/>.
- Mansour N. (2007) Challenges to STS education: Implications for science teacher education. *Bulletin of Science, Technology & Society*, 27 (6), 482-497.
- MEC (2006) Real Decreto 1513/2006, de 7 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas de la Educación primaria. *Boletín Oficial del Estado*, n.º. 293, de 8 de diciembre de 2006. Ministerio de Educación y Cultura, España.
- ME (2012) Despacho n.º 5306/2012, de 18 de abril de 2012, principios establecidos nas metas curriculares. *Diário da República*, n.º 77, II série. Ministério da Educação e Ciência, Portugal. Lisboa: Imprensa Nacional.
- MECD (2014) Real Decreto 126/2014, de 28 de febrero, por el que se establece el currículo básico de la Educación Primaria. *Boletín Oficial del Estado*. N.º 52, de 1 de marzo de 2014. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, España.
- Morris H. (2014) Socioscientific issues and multidisciplinary in school science textbooks. *International Journal of Science Education*, 36 (7), 1137-1158.
- Occeli M., Valeiras N. (2013) Los libros de texto de ciencias como objeto de investigación: una revisión bibliográfica, *Enseñanza de las Ciencias*, 31(2), 133-152.
- Osborne J. (2011) Science education policy and its relationship with research and practice: Lessons from Europe and United Kingdom. In G.E. DeBoer (Ed.), *The role of public policy in k-12 science education* (pp 13-46). Charlotte, NC: Information Age Publishing.
- Osborne J., Dillon J. (coords.) (2008) *Science Education in Europe: Critical Reflections*. London: Nuffield Foundation.
- Pedrosa M.A. (2010) Ciências, educação científica e formação de professores para desenvolvimento sustentável. *Revista Eureka sobre Ensino e Divulgação de las Ciencias*, 7(número extraordinario 4), 346-362.
- Prieto T., España E. (2010) Educar para la sostenibilidad. Un problema del que podemos hacernos cargo. *Revista Eureka sobre Ensino e Divulgação de las Ciencias*, 7 (Número extraordinario), 216-229.
- 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 Ensino e Divulgação de las Ciencias*, 7(Número extraordinario), 316-329.
- Santos M.E. (2004) Educação pela ciência e Educação sobre a Ciência nos Manuais Escolares. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 4 (1), 76-89.
- Stern L., Roseman J.E. (2004) Can middle-school science textbooks help students learn important ideas? Findings from Project 2061's Curriculum Evaluation Study: Life Science. *Journal of Research in Science Teaching*, 41 (6), 538-568.
- Tenreiro-Vieira C., Vieira R.M. (2012) Co(relação) entre a Literacia Científica e Pensamento Crítico no contexto da Educação em Ciências com orientação CTS. In *Atas do VII Seminário Ibérico/III Seminário Iberoamericano CTS en la enseñanza de las Ciencias*. Madrid, Espanha: OEI.
- Urones C., Escobar B., Vacas J.M. (2013) Las plantas en los libros de Conocimiento del Medio de 2º ciclo de primaria. *Revista Eureka sobre Ensino e Divulgação de las Ciencias*, 10 (3), 328-352.

- 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. (2012) La selección de contenidos para enseñar naturaleza de la ciencia y tecnología (parte 2): Una revisión desde los currículos de ciencias y la competencia PISA. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 9 (1), 32-53.
- 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.