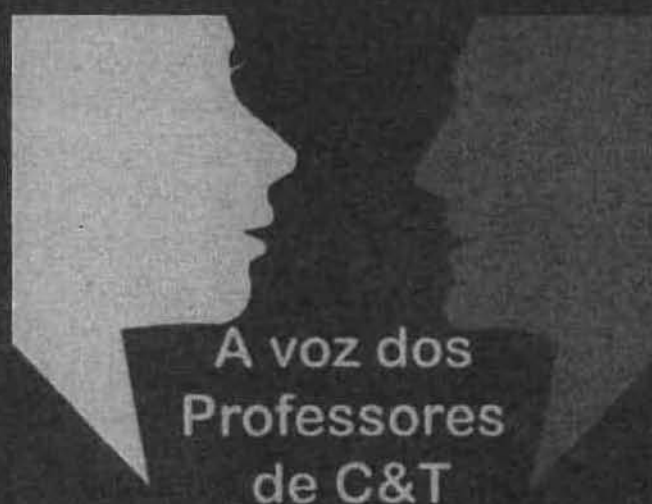


Relatos e investigação de práticas de ensino de Ciências e Tecnologia

Atas do Encontro internacional
“A Voz dos Professores de C&T” (VPCT 2016)



Encontro Internacional 2016

Editores:

J. Bernardino Lopes
José Paulo Cravino
Pedro Membiela
Maria G. Tommasiello
Ana Edite Cunha
Domingos K. Nzau

Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro | 2016

ISBN (pdf): 978-989-704-228-7

Relatos e investigação de práticas de ensino de Ciências e Tecnologia

**Atas do Encontro internacional “A Voz dos Professores de C&T”
(VPCT 2016)**

Editores:

J. Bernardino Lopes
José Paulo Cravino
Pedro Membiela
Maria G. Tommasiello
Ana Edite Cunha
Domingos K. Nzau

Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro | 2016

ISBN (pdf): 978-989-704-228-7

**PROPOSTA DE UMA FERRAMENTA DE INDICADORES DE EDUCAÇÃO PARA O
DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL
[INVESTIGAÇÃO]**

Isabel Marília Borges Fernandes [1], Delmina Maria Pires [1]

[1] Departamento de Ciências da Natureza da Escola Superior de Educação - Instituto
Politécnico de Bragança, Bragança, isabel.fernandes@ipb.pt; piresd@ipb.pt

Resumo: Avanços científico-tecnológicos estão na origem de muitos problemas atuais relacionados com a sustentabilidade do planeta. Reconhecido o papel fundamental que o ensino das ciências tem na formação dos alunos é necessário que a Educação para o Desenvolvimento Sustentável (EDS), articulada com a compreensão das relações ciência-tecnologia-sociedade-ambiente (CTSA), seja considerada nos recursos pedagógicos de grande importância e que orientam a prática dos professores, como currículos e manuais escolares. A comunicação apresenta uma proposta de ferramenta de indicadores de sustentabilidade e pretende recolher contributos para a construção de uma ferramenta definitiva, que possibilite perceber se a EDS é contemplada nesses recursos.

Palavras-chave: Educação para o Desenvolvimento Sustentável, Recursos pedagógicos, Ciências Naturais, Educação científica, Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente.

1. Introdução

O intenso desenvolvimento científico e tecnológico das últimas décadas tem estado na origem de grandes mudanças sociais, ambientais, económicas, culturais e políticas que condicionam o modo de vida em Sociedade. Se por um lado, o desenvolvimento científico e tecnológico permitiu uma melhoria da qualidade de vida das pessoas nos mais diversos aspetos, por outro lado, está associado a vários problemas que estão na origem da situação de emergência planetária, tais como: i) diversas formas de contaminação sem fronteiras que envenenam os solos, os rios e os mares; ii) destruição e esgotamento de todo o tipo de recursos (energéticos, hídricos, reservas de água doce, pesca, florestas, solos férteis, perda da biodiversidade); iii) acelerada urbanização e desordenamento do território; iv) degradação dos ecossistemas; e v) desertificação (Costa & Martins, 2016; Vilches & Gil-Pérez, 2011).

Dadas as preocupações que começaram a surgir com a crise planetária, a UNESCO (2005) proclamou a década de 2005-2014 como Década da Educação para o Desenvolvimento Sustentável – DEDES - enfatizando o papel da educação, como fundamental e imprescindível para alcançar o desenvolvimento sustentável. A grande preocupação da Década de Educação para o Desenvolvimento Sustentável é o alcance de uma educação para todos, em que todos os indivíduos possam beneficiar de uma educação de qualidade e ter oportunidades para aprender os valores necessários e requeridos para o desenvolvimento sustentável. O principal objetivo da DEDES é a integração dos valores inerentes ao desenvolvimento sustentável em todos os aspetos da aprendizagem, com o propósito de fomentar mudanças de comportamento nos cidadãos, que possibilitem criar uma Sociedade mais sustentável e justa para todos (UNESCO, 2005), considerado este como um dos objetivos mais urgentes e críticos para o futuro da humanidade.

2. Problema de investigação

O reconhecimento dos problemas ambientais, que estão na origem dos impactos da ciência e da tecnologia na sociedade e no ambiente, que põem em risco a sustentabilidade do planeta e caracterizam a situação atual de crise planetária tem gerado inúmeras discussões entre vários investigadores e organizações mundiais. Por esta razão, é reconhecido o papel fundamental que o ensino das ciências tem na adequada educação dos alunos com vista à promoção da literacia científica e da Educação para o Desenvolvimento Sustentável - EDS (Prieto & España, 2010; Rodríguez & Piedra, 2010; Santos, 2014; Santos, Silva & Pedrosa, 2016; Vázquez-Alonso & Manassero-Mas, 2012; UNESCO, 2005).

Porém, para formar indivíduos dotados de conhecimentos, competências, valores e atitudes necessárias para contribuir para o desenvolvimento sustentável é necessária uma educação científica mais contextualizada, pautada pelas interações entre a ciência, a tecnologia, a sociedade e o ambiente, capaz de formar alunos intervenientes ativos face aos impactos, quer positivos, quer negativos da ciência e da tecnologia na sociedade e no ambiente. Neste sentido a Educação Científica de todos constitui uma via fundamental na educação para o desenvolvimento sustentável (Costa & Martins, 2016; Fernandes, 2016; Fernandes & Pires, 2013; Fernandes, Pires & Delgado-Iglesias, 2016; Martins, 2010; Pedrosa, 2012; Vázquez & Manassero, 2012).

Terminada a Década da Educação para o Desenvolvimento Sustentável (2005-2014) a UNESCO reconhece que foram alcançados alguns resultados positivos, no entanto, considera que ainda há muito por fazer, nomeadamente, ao nível das políticas educativas e curriculares. É necessário reorientar os currículos, o ensino e aprendizagem numa perspetiva de EDS, visando promover o desenvolvimento de conhecimentos, competências, valores, atitudes e comportamentos inerentes a desenvolvimento sustentável (UNESCO, 2014). De acordo com esta recomendação, vários países, entre os quais Portugal, desencadearam reformas educativas e reestruturações curriculares orientadas para a EDS.

Contudo, a alteração apenas dos currículos não é suficiente para incorporar a EDS no sistema educativo, devendo ser acompanhada de professores capacitados para a EDS e de materiais pedagógicos adequados, entre os quais os manuais escolares (UNESCO, 2014, 2016).

Recentemente, o Relatório de Monitoramento Global da Educação (Global Education Monitoring – GEM) - Educação para as Pessoas e para o Planeta: Criar futuros sustentáveis para todos – refere que a educação precisa passar por importantes transformações para que a humanidade possa atingir os objetivos do desenvolvimento sustentável até 2030, nomeadamente no que respeita às questões ambientais, isto porque o currículo de metade dos países do mundo não menciona o problema das mudanças climáticas ou temas de sustentabilidade ambiental. A principal preocupação do Relatório GEM consiste em examinar de que forma a cidadania global e o desenvolvimento sustentável estão incluídos nos sistemas educativos dos diferentes países, nomeadamente, nos currículos e nos manuais escolares, já que são a principal forma de transmitir os conhecimentos e as competências para promover o desenvolvimento sustentável, bem como na formação de professores em matérias relacionadas com a EDS (UNESCO, 2016).

Do exposto, entendemos que para criar cidadãos críticos, competentes e conscientes da emergência planetária é necessária uma educação de qualidade e, em particular, uma educação científica orientada para as relações entre a ciência, a tecnologia, a sociedade e o ambiente que visam o desenvolvimento sustentável (Costa & Martins, 2016; Fernandes, 2016; Fernandes & Pires, 2013; Vázquez & Manassero, 2012; Vilches, Gil-Pérez, & Praia, 2011). Neste sentido é

fundamental promover políticas, práticas e recursos educativos e pedagógicos que sustentem esta forma de ensinar e aprender (UNESCO, 2005, 2016; GC-UNESCO, 2009).

Mas, para que os professores, com ou sem formação em EDS, considerem a educação para o desenvolvimento sustentável nas suas aulas de ciências é necessário que disponham de recursos pedagógicos, nomeadamente, currículos e manuais escolares de Ciências Naturais (alunos de 10-12 anos), que contemplem esta abordagem de ensino articulada com as interações entre a ciência, a tecnologia, a sociedade e o ambiente, necessárias para a formação de uma cidadania sustentável. Foi nesta perspetiva que se considerou pertinente elaborar uma ferramenta de indicadores de sustentabilidade que possibilite perceber se a EDS é contemplada nesses recursos.

3. Metodologia

Optou-se pela disciplina de Ciências Naturais do 2.º ciclo da Educação Básica (10-12 anos), dada a formação e experiência profissional das investigadoras neste nível de ensino, quer como professoras, quer formadoras de professores, bem como o convencimento de que é nas faixas etárias mais baixas que a curiosidade e o interesse dos alunos face às questões socio-ambientais são maiores, o que os torna mais recetivos e mais envolvidos no seu debate e exploração.

A construção da proposta da ferramenta de análise que apresentamos dividiu-se em três fases distintas: i) revisão de literatura acerca da Educação para o Desenvolvimento Sustentável articulada com as inter-relações CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente), ii) consulta e apreciação de três documentos das Nações Unidas acerca das dimensões, temas e indicadores de sustentabilidade - *Indicators of Sustainable Development: Guidelines and Methodologies* (UN-Commission on Sustainable Development – CSD, 2001 e UN-Department of Economic and Social Affairs – DESA, 2007) e *Indicators and a monitoring framework for the Sustainable Development Goals* (Sustainable Development Solutions Network - SDSN, 2015); e iii) validação por um painel de juizes especialistas na área da Didática das Ciências e em Educação para o Desenvolvimento Sustentável.

A revisão de literatura e a apreciação dos três documentos publicados antes, durante e depois da década da Educação para o Desenvolvimento Sustentável (DEDS) foram fundamentais, pois forneceram os princípios orientadores.

Após a consulta e leitura detalhada dos três documentos supracitados entendemos que a educação para desenvolvimento sustentável (EDS) visa uma educação de qualidade para todos na qual temas e questões-chave como desastres naturais, alterações climáticas, ecossistemas e espécies, a perda da biodiversidade, agricultura sustentável, desertificação e florestas, oceanos e mares, recursos naturais e energia, igualdade entre géneros, pobreza, nutrição, fome, saúde, consumo de materiais e gestão de resíduos, crescimento económico e industrialização sustentável, parcerias globais, entre outros, são abordadas numa perspetiva de sustentabilidade (UN - CSD, 2001, UN – DESA, 2007; SDSN - 2015).

Estes documentos que serviram de base à elaboração da ferramenta que se apresenta, permitiram definir as dimensões de análise, bem como selecionar os temas de sustentabilidade mais pertinentes. Considerado que a dimensão social, económica e ambiental são interdependentes e se complementam entre si, a ferramenta final foi construída em torno das seguintes Dimensões de análise: dimensão Socioambiental, dimensão Socioeconómica e dimensão Económico-ambiental. Cada uma destas três Dimensões é composta por diferentes temas que se dividem em vários subtemas que, por sua vez, integram um número variável de indicadores. Fundamentados na revisão bibliográfica e nos documentos consultados, os temas correspondem às questões mais pertinentes dentro de cada dimensão. Os subtemas representam os conceitos-chave de cada

tema. Os indicadores, por sua vez, traduzem a concretização dos conceitos-chave contidos nos subtemas com vista à sustentabilidade.

4. Resultados

A ferramenta de análise é composta pelos três quadros que a seguir se apresentam:

- Quadro 1 - Dimensão Socioambiental (SA);
- Quadro 2 - Dimensão Socioeconómica (SE);
- Quadro 3 - Dimensão Económico-ambiental (EA).

Quadro 2 - Dimensão Socioambiental do Instrumento de análise de EDS.

Dimensão socioambiental (SA)		
Tema	Subtema	Indicador
SA.T1 - Atmosfera	SA.T1.st1 - Alterações climáticas e camada de ozono	a. Evidencia as relações recíprocas entre as emissões de gases de efeito estufa e as alterações climáticas e o aquecimento global.
		b. Associa as atividades humanas às alterações climáticas e à destruição da camada de ozono.
	SA.T1.st2 - Qualidade do ar	a. Aborda temas relacionados com a concentração de poluentes atmosféricos no ambiente.
SA.T2 – Terra	SA.T2.st1 - Agricultura	a. Sugere práticas agrícolas sustentáveis relacionadas com o avanço científico e tecnológico.
		b. Informa acerca das vantagens e desvantagens da utilização de fertilizantes e pesticidas para a sociedade e o ambiente.
	SA.T2.st2 - Floresta	a. Aborda as causas da desflorestação e as suas consequências para o ambiente.
	SA.T2.st3 - Desertificação	a. Apresenta dados socio-ambientais relacionados com as causas da desertificação, o empobrecimento do solo e o abandono das terras.
	SA.T2.st4 - Poluição dos solos	a. Informa acerca das principais causas da poluição dos solos e suas consequências.
SA.T3 - Oceanos, Mares e Áreas Costeiras	SA.T3.st1 - Zona Costeira e poluição dos mares e oceanos	a. Evidencia as relações recíprocas entre a atividade humana (industrial, portuária e resíduos humanos) e a fauna aquática.
		b. Refere a importância da concentração de determinadas algas nas águas costeiras para medir os níveis de poluição marinha.
		c. Informa acerca das principais causas da poluição dos mares e oceanos e suas consequências.
	SA.T3.st2 - Pesca	a. Informa acerca da importância da pesca sustentável para o equilíbrio das espécies.
SA.T4 – Água Doce	SA.T4.st1 - Qualidade e proteção da água doce	a. Apresenta informação relacionada com a qualidade da água e as causas da sua poluição.
		b. Alerta para a necessidade da proteção dos recursos de água doce.

SA.T5 - Biodiversidade	SA.T5.st1 – Ecossistema e espécies	a. Refere a criação de áreas protegidas para a proteção e manutenção da diversidade biológica.
		b. Aborda o impacto na sociedade e no ambiente das espécies introduzidas e invasoras.
		c. Evidencia causas e feitos da extinção das espécies.
		d. Realça a importância da preservação das espécies para a sobrevivência da humanidade.
		e. Divulga acordos e tratados nacionais e internacionais para o desenvolvimento sustentável e para a proteção da biodiversidade.

Quadro 3 - Dimensão Socioeconómica do Instrumento de análise de EDS

Dimensão Socioeconómica (SE)		
Tema	Subtema	Indicador
SE.T1 – Equidade social	SE.T1.st1 - Igualdade de género	a. Apresenta informações relacionadas com a igualdade de género (entre os cientistas, na vida diária, no mundo profissional, nos salários).
SE.T2 – Qualidade de vida	SE.T2.st1 – Nutrição, Doenças e higiene, Saúde, Pobreza e Saneamento	a. Refere o contributo de uma alimentação saudável para o bom estado nutricional dos indivíduos, nomeadamente, das crianças.
		b. Aborda informações relacionadas com doenças, bem como a importância da imunização.
		c. Refere a necessidade de desenvolver hábitos de higiene e vida saudáveis.
		d. Apresenta informação que sensibiliza para a pobreza.
		e. Evidencia a relação entre a qualidade de vida e as desigualdades económicas.
SE.T3 - Educação	SE.T3.st1 - Literacia e proficiência	a. Sensibiliza para a importância do conhecimento e da literacia científica para compreender e atuar no mundo atual com vista ao desenvolvimento sustentável.
		b. Realça o direito à educação para todos.
SE.T4 - Segurança	SE.T4.st1 - Crime e violência	a. Sugere informação que fomenta o desenvolvimento de atitudes e valores contra o crime e a violência (catástrofes provocadas pelo Homem que dão origem a guerras; uso de substâncias nocivas que levam à violência...).

Quadro 4 - Dimensão Económico-ambiental do Instrumento de análise de EDS

Dimensão Económico-ambiental (EA)		
Tema	Subtema	Indicador
EA.T1 – Padrão de produção e consumo	EA.T1.st1 - Consumo e uso de energia	a. Propõe a discussão de temas relacionados com a educação para o consumo (redução e reutilização de materiais, gestão do consumo de água, a influência da publicidade, esgotamento de recursos...).
		b. Aborda as vantagens e as desvantagens da utilização dos recursos/energias renováveis e não renováveis, bem como os seus impactos para a sociedade e o ambiente.
	EA.T1.st2 - Gestão de resíduos	a. Propõe a discussão de temas relacionados com a gestão dos resíduos (resíduos urbanos, aterros sanitários, reciclagem, compostagem, e incineração), orientada para sustentabilidade.
EA.T2 – Crescimento económico	EA.T2.st1 – Condições de vida (transporte, tecnologias de informação e comunicação)	a. Realça as melhorias da qualidade de vida das pessoas (transportes, telemóveis, computadores...) relacionadas com o avanço científico-tecnológico e o crescimento económico.
		b. Sugere melhores práticas e meios de transporte sustentável.
		c. Refere os impactos positivos e negativos dos avanços científico-tecnológicos para a sociedade e o ambiente, tendo em vista a sustentabilidade.
EA.T3 – Desastres naturais	EA.T3.st1 – Vulnerabilidade, prevenção e resposta a desastres	a. Associa a vulnerabilidade e as perdas humanas, bem como perdas económicas, às catástrofes naturais.
		b. Informa sobre formas de minimizar danos, prevenir e responder a catástrofes naturais (construções antissísmica, criação de um sistema de alerta, formas de atuar...).

5. Conclusões

Para que os princípios do Desenvolvimento Sustentável sejam incorporados nas práticas dos professores, é necessário que disponham de recursos pedagógicos, como é o caso dos currículos e manuais escolares, que contemplem esta abordagem de ensino (UNESCO, 2016) articulada com as interações entre a ciência, a tecnologia, a sociedade e o ambiente, necessárias para a formação de uma cidadania sustentável.

Para tal, construímos uma proposta de uma ferramenta de análise que consideramos uma base adequada com a qual julgamos poder contribuir para perceber se a Educação para o Desenvolvimento sustentável é contemplada nestes recursos, mas que poderá, ainda recolher contributos de ampliação e estar sujeito a novas reformulações aquando da sua aplicação.

Referências

- Costa, C. & Martins, I.P. (2016). Educação em Ciências no Primeiro Ciclo do Ensino Básico para Desenvolvimento Sustentável. *Indagatio Didactica*, 8(1), 31-45 (ISSN: 1647-3582).
- Fernandes, I. M. & Pires, D. (2013). As inter-relações CTSA nos manuais escolares de ciências do 2º CEB. *EDUSER: revista de educação*, 5(2), 35-47.

- 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 (ISSN: 1647-3582).
- 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.
- GC-UNESCO (German Commission) (2009). *UNESCO World Conference on Education for Sustainable Development. Proceedings*. 31 March – 2 April 2009. UNESCO/BMBF/German Commission for UNESCO (Org.). Bonn, Germany: 124 p. consultado em 16 de setembro de 2016 em <https://www.unesco.de/fileadmin/medien/Dokumente/Bildung/ESD2009ProceedingsEnglishFINAL.pdf>
- Martins, I. P. (2010). Ciência-Tecnologia-Sociedade na década da Educação para o Desenvolvimento Sustentável. In C. Muniz, W. Santos, M. Braga, M. Maciel, D. Auler, & A. Crispino (Eds.), *Educação para uma nova ordem socioambiental no contexto da crise global. Atas do II Seminário Ibéricoamericano Ciência-Tecnologia-Sociedade no Ensino das Ciências/VI Seminário Ibérico CTS no Ensino das Ciências* (pp. 1-2). Brasília: Universidade de Brasília. Consultado em <http://aia-cts.web.ua.pt/index.php/eventos>
- Pedrosa, M. A. (2012). An Assessment of Requirements to Reframe Education towards Education for Sustainable Development. Education for Sustainable Development Indicators, Competences and Science Education. In R. Pereira, W. Leal, F. Ulisses, & M. Azeiteiro (Eds), *Contributions to the UN Decade of Education for Sustainable Development*, 3 (pp. 71-97). Frankfurt am Main: Peter Lang.
- 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.
- 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.
- Santos, L. C. (2014). *Formação em Educação para o Desenvolvimento Sustentável: contribuições para o desenvolvimento profissional de professores de Ciências*. Tese de Doutorado. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina.
- Santos, L.C., Silva, R.M.G. & Pedrosa, A.M. (2016). Práticas de Educação para o Desenvolvimento Sustentável: contribuições, limitações e possibilidades futuras. *Indagatio Didactica*, 8(1), 260-281 (ISSN: 1647-3582).
- SDSN (Sustainable Development Solutions Network) (2015). *Indicators and a monitoring framework for the Sustainable Development Goals: launching a data revolution for the SDGs*. Report for the UN Secretary-General. Paris, France and New York, USA. Acedido a 20 de setembro de 2016 em <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/2013150612-FINAL-SDSN-Indicator-Report1.pdf>.
- UN – CSD (Commission on Sustainable Development) (2001). *Indicators of sustainable development: Guidelines and Methodologies*. New York: United Nations, Department of

Economics and Social Affairs. Acedido a 20 de setembro de 2016 em www.un.org/esa/sustdev/publications/indisd-mg2001.pdf.

UN – DESA (Department of Economic and Social Affairs) (2007). *Indicators of Sustainable Development: Guidelines and Methodologies*. Third Edition. New York: United Nations publication. Acedido a 20 de setembro de 2016 em <http://www.un.org/esa/sustdev/natlinfo/indicators/guidelines.pdf>.

UNESCO (2005). Draft International implementation scheme for the United Nations Decade of Education for Sustainable Development (2005-2014). Paris, UNESCO. Acedido a 12 de julho de 2014 em <http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001486/148654e.pdf>.

UNESCO (2014). *Declaración de Aichi-Nagoya sobre la Educación para el Desarrollo Sostenible*. Conferencia Mundial Aichi-Nagoya (Japón), 10-12 de noviembre. Reuniones de las partes interesadas Okayama (Japón), 4-8 de noviembre. Acedido a 19 de setembro em <http://unesdoc.unesco.org/images/0023/002310/231074s.pdf>.

UNESCO (2016). *Education for people and planet: Creating sustainable futures for all*. Global Education Monitoring Report. Paris, France: United Nations publication. Acedido a 20 de setembro de 2016 em <http://unesdoc.unesco.org/images/0024/002457/245752e.pdf>.

Vázquez-Alonso, Á. & Manassero-Mas, M.A. (2012). La selección de contenidos para enseñar a naturaleza de la ciencia y tecnología (parte 1): una revisión de las aportaciones de la investigación didáctica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 9(1), 2-31.

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.

Vilches, A. & Gil-Pérez, D. (2011). Que el árbol de la crisis económica no nos esconda el bosque de la emergencia planetaria. *Cuadernos de Pedagogía*, 412, 84-87. Acedido a 4 de agosto em http://www.uv.es/gil/documentos_enlazados/2011.CdP%2020Crisis%2020global.pdf.