

VII Seminario Ibérico/III Seminario Iberoamericano
CTS en la enseñanza de las Ciencias
“Ciencia, Tecnología y Sociedad en el futuro de la enseñanza de las ciencias”

VII Seminário Ibérico/III Seminário Ibero-americano
CTS no ensino das Ciências
“Ciência, Tecnologia e Sociedade no futuro do ensino das ciências”



Actas del Seminario
COMUNICACIONES

Adenda a las Actas completas

IES “San Isidro”. Madrid, 28 a 30 de septiembre de 2012

Coordinación:

María Jesús Martín Díaz

María Sagrario Gutiérrez Julián

Miguel Angel Gómez Crespo

Comité organizador

Juan Carlos Toscano (OEI)
María Sagrario Gutiérrez Julián (España)
Miguel Ángel Gómez Crespo (España)
María Jesús Martín-Díaz (España)
Aureli Caamaño (España)
Amparo Vilches (España)
Isabel Martins (Portugal)
Rui M. Viera (Portugal)
Arminda Pedrosa (Portugal)
María de Fatima Paixão (Portugal)
Wildson Luiz Pereira dos Santos (Brasil)
Decio Auler (Brasil)
María Delourdes Maciel (Brasil)
Silvia Porro (Argentina)
Mercedes Callejas (Colombia)
Ana Oñorbe (España)
Emilio Pedrinaci (España)
Susana García Barros (España)
Encarnación Pinero Fernández (OEI)

ISBN - 978-84-7666-199-4



ÍNDICE

Problemas de Desenvolvimento Sustentável, Educação Científica e Aprendizagem Baseada em Problemas	Pedrosa, M. A.; João, P. y Henriques, M. H.	4
La comprensión de la naturaleza de la ciencia y tecnología (CTS) a través de secuencias de enseñanza: Una nueva metodología para determinar la mejora	Vázquez–Alonso, Á.; Aponte, A.; Montesano de Talavera, M.; Manassero–Mas, María A..	11

C T S
III Seminário Iberoamericano
VII Seminário Ibérico **2012**

VII Seminario Ibérico/III Seminario Iberoamericano CTS en la enseñanza de las Ciencias
“Ciencia, Tecnología y Sociedad en el futuro de la enseñanza de las ciencias”

VII Seminário Ibérico/III Seminário Ibero-americano CTS no ensino das Ciências
“Ciência, Tecnologia e Sociedade no futuro do ensino das ciências”

Organização dos Estados Ibero-americanos
Para a Educação, a Ciência e a Cultura
OEI



Organización de Estados Iberoamericanos
Para la Educación, la Ciencia y la Cultura



Perspetivas acerca da inter-relação Ciência, Tecnologia e Sociedade: um estudo comparativo com alunos dos cursos de Ciências e Tecnologias e de Línguas e Humanidades

Maria Fernanda Vicente – *Docente do grupo disciplinar de Biologia e Geologia do Departamento de Ciências Físico-Químicas e Naturais da Escola Secundária de Miguel Torga de Bragança, mfqpv@hotmail.com;*

Maria José Rodrigues – *Departamento de Ciências da Natureza da Escola Superior de Educação de Bragança, mrodrigues@jpb.pt;*

Categoria – F. Investigações e inovações CTS

Introdução

A educação em ciências (EC) aponta para a valorização da perspetiva CTS (ciência-tecnologia-sociedade) com vista à formação de cidadãos, individual e socialmente mais ativos, críticos e disponíveis para participar plenamente na vida coletiva da sociedade e, acima de tudo cientificamente mais cultos e literados, pois como é evidenciado por Vieira (2003), a literacia científica tem assumido um papel de relevo na educação científica. Atualmente tem-se vindo a desenvolver a ideia de que a EC deve englobar uma vertente metacientífica, ou seja, relativa à natureza da ciência (NdC), que compreende uma variedade de aspetos, que incluem o que é a ciência e o seu funcionamento interno e externo, como se constrói e desenvolve o conhecimento que produz, que métodos utiliza para validar esse conhecimento, quais os valores, implícitos ou explícitos, na atividade científica, a sua ligação com a tecnologia, como se relaciona com a sociedade e com o sistema técnico-científico e como contribui esse conhecimento para a cultura e progresso da sociedade (Vázquez-Alonso et al., 2008).

A construção de uma imagem real da ciência depende da compreensão, da influência e da interação das suas diferentes dimensões – histórica, filosófica, psicológica e sociológica – na evolução do conhecimento científico, incluindo-se a interação CTS na dimensão sociológica externa da ciência (Ziman, 1984).

A NdC é uma vertente espelhada no currículo de algumas áreas disciplinares dos ensinos básico e secundário, nomeadamente nas Ciências Físicas e Naturais do 3º ciclo e na Biologia e Geologia do ensino secundário, o que demonstra a valorização que lhe é atribuída em documentos que determinam a política educativa. Aikenhead (2009) alude à crescente atenção que os conteúdos relacionados com a NdC têm vindo a receber, dado o interesse em ensinar ciência de acordo com uma abordagem CTS. No entanto, não é suficiente que os currículos apresentem e fundamentem propostas inovadoras, é também importante conhecer o que os alunos pensam sobre ciência, tecnologia e sociedade e sobre a inter-relação destas áreas. Nesse sentido, o que se defende é um ensino das ciências conduzido em torno de problemas reais e atuais que afetam a sociedade e o quotidiano dos alunos (Martins, 2002 e Acevedo-Díaz et al., 2002), que fomentem a sua curiosidade e entusiasmo perante a C&T, mediante a exploração dos seus saberes do dia-a-dia (Cachapuz et al., 2002) de forma a vincular a C&T ao contexto social (Zauith & Ogata, 2009), ou seja, advoga-se o abandono de um ensino essencialmente memorístico, fragmentado e descontextualizado (Zanotto et al., 2010).

Segundo Manassero-Mas & Vázquez-Alonso (2000), a EC deve apoiar-se numa conceção adequada e coerente de ciência, de modo a que os alunos consigam obter uma compreensão crítica e atualizada sobre a NdC. Assim, numa abordagem CTS, a

ciência é vista como uma construção humana, dinâmica, provisória e falível, sem assumir uma posição hierárquica privilegiada em relação às demais formas de conhecimento. A tecnologia deixa de ser vista como a mera aplicação do conhecimento científico e a sociedade dá significado ao conhecimento científico e tecnológico, pois é aí que se desenvolve a problematização. Neste enquadramento, é necessário impulsionar uma imagem de ciência e de tecnologia que possa trazer à tona a dimensão social do desenvolvimento científico-tecnológico, entendido como um produto resultante de fatores culturais, políticos, económicos e sociais, pois como aconselham Gil-Perez & Vilches (2004), deve evitar-se uma visão descontextualizada da ciência, dado constituir uma grave e empobrecedora deturpação da atividade dos cientistas e originar o desenvolvimento de atitudes negativas face à ciência e à sua aprendizagem.

Estudos realizados em países Iberoamericanos (Portugal, Espanha e Brasil) convergem nas opiniões recolhidas: os alunos manifestam uma visão tradicional de ciência e de tecnologia, na qual, a verdade é alcançada de um modo neutro pela aplicação do método científico, que produz uma diversidade de possibilidades tecnológicas, que vão levar ao bem-estar da humanidade, ou seja, são opiniões que expressam ideias pouco consentâneas sobre como ocorre e como é encarado atualmente o empreendimento científico. Existem, contudo, situações diferentes, a avaliar pelos resultados obtidos por Álvarez et al. (1993) que apontam para o reconhecimento da ciência como construção social e humana que convive harmoniosamente com a natureza e por Vázquez-Alonso et al. (2010) ao concluírem que os estudantes manifestam “numerosas crenças adequadas sobre a natureza da ciência e da tecnologia” (p. 347). Neste contexto, o diagnóstico das crenças e atitudes dos estudantes constitui um problema relevante da investigação, na medida em que uma componente essencial para a literacia em ciência e tecnologia é a aquisição de concepções apropriadas e informadas (conhecimentos, destrezas e valores) acerca do que são e como funcionam a ciência e a tecnologia e as suas relações com a sociedade (Vázquez-Alonso, 2008), uma vez que a abordagem CTS no ensino das ciências tem como objetivo tornar explícitas as relações entre ciência, tecnologia e sociedade (Vilches & Furió, 1999).

Por outro lado, é amplamente defendido nas pesquisas em educação que o nível socioeconómico e cultural familiar (NSECF) afeta tanto o desempenho académico como social do indivíduo. Dando corpo a esta ideia, estudos como os de Rocha & Morais (2000), Pires (2001), Botelho & Morais (2004) e Feitosa et al. (2005) têm vindo a apresentar evidências de que os alunos que pertencem a classes sociais mais desfavorecidas apresentam mais dificuldades. Segundo Feitosa et al. (2005) “Um melhor nível socioeconómico está geralmente associado à maior escolaridade dos pais, possibilitando um ambiente verbal mais elaborado, que contribui para o sucesso académico” (p. 134), “explicado pelo acesso a uma maior diversidade de contextos que estas crianças têm, normalmente, na família, que as preparam para outros contextos (Botelho & Morais, 2004, p. 32).

Neste enquadramento, apresenta-se uma investigação que teve como finalidade o diagnóstico das crenças e atitudes dos alunos dos cursos Científico-Humanísticos de Ciências e Tecnologias e de Línguas e Humanidades (11º e 12º anos) com o objetivo de se proceder a uma comparação entre os estudantes dos dois cursos em relação ao tema CTS e estabelecer a relação dessas concepções com o NSECF dos estudantes.

Metodologia

Neste estudo, de natureza quantitativa, utilizou-se como instrumento de recolha de dados a versão portuguesa abreviada de 19 questões, adaptada por Canavarro (2000) do questionário VOSTS (*Views on Science-Technology-Society*). O questionário foi

aplicado a alunos que frequentavam os dois últimos anos do ensino secundário em 3 escolas do Nordeste Transmontano (Portugal). Para a recolha de dados solicitou-se à Direção Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular (DGIDC) e aos Directores das Escolas / Agrupamentos autorização para aplicação do VOSTS, tendo sido prestados os esclarecimentos necessários para a sua administração. Os alunos responderam em contexto de sala de aula, na presença do professor colaborador e demorando em média cerca de 70 minutos. Assinalaram a letra da opção escolhida para cada item na Folha de Resposta (FR), onde se incluiu a Ficha de Dados Pessoais (FDP) para recolha de informação sobre as variáveis sociais e demográficas, a fim de efetuar a caracterização da amostra e determinar o NSECF.

A amostra era constituída por 319 estudantes, dos quais 129 do sexo masculino e 190 do feminino, com idades compreendidas entre os 15 e os 23 anos, sendo 244 alunos do curso de Ciências e Tecnologias e 75 frequentavam o curso de Línguas e Humanidades. Quanto ao local de residência a maioria, 219, indicou meio urbano e os restantes, 102, meio rural. Para determinar a classe social foram adotadas 3 categorias: classe trabalhadora (CT), classe média baixa (CM⁻) e classe média alta (CM⁺), consoante procedimento descrito por Pires (2001), segundo o qual, 240 dos alunos da amostra pertence à categoria de CT, ou seja, com um NSECF considerado baixo, enquanto os restantes se enquadram na classe média, distribuídos pela CM⁻ e pela CM⁺, respectivamente, 50 alunos pertencem ao NSECF considerado médio e apenas 29 fazem parte do NSECF elevado.

Os 19 itens do questionário estão distribuídos pelas dimensões da seguinte forma: 3 para “Definições de Ciência e Tecnologia”; 4 na “Influência da Sociedade sobre a Ciência e a Tecnologia”; 5 na dimensão “Influência da Ciência e da Tecnologia na Sociedade”; 3 referem-se às “Características dos Cientistas”; 1 à “Construção Social do Conhecimento Científico”; 2 referem-se à “Construção Social da Tecnologia” e 1 à “natureza do Conhecimento científico”. Com vista ao tratamento estatístico, as opções de cada item do questionário foram categorizadas em realista, aceitável e ingénua, atribuindo-lhe, respectivamente, as pontuações de 3, 2 e 1 (Canavarro, 2000), conforme se descreve na tabela 1.

Tabela 1. VOSTS: pontuação das categorias (adaptada de Canavarro, 2000)

CATEGORIAS		PONTUAÇÃO
(R) Realista	A posição expressa uma concepção apropriada sobre o tema.	3 pts.
(A) Aceitável	A posição expressa uma escolha parcialmente legítima, com alguns méritos mas não totalmente adequada.	2 pts.
(I) Ingénua	A posição expressa uma opinião inapropriada ou não plausível sobre o tema.	1 pts.

Numa primeira abordagem, fez-se uma análise exploratória dos dados, através de indicadores estatísticos e representação gráfica. Seguidamente, partindo da análise e interpretação dos dados amostrais, procedeu-se a uma análise inferencial, no sentido de validar as hipóteses formuladas, com recurso ao software estatístico IBM SPSS Statistics (SPSS - versão 19).

Resultados

Numa apreciação global apresentam-se, na tabela 2, os resultados obtidos, tendo em conta a categoria (realista, aceitável e ingénua), bem como a média e o desvio padrão

de cada um dos 19 itens do VOSTS. Verifica-se que em 6 dos itens se obteve a maioria das respostas na categoria realista, em 9 itens tem-se uma perspectiva aceitável e nos restantes 4, uma perspectiva ingénuas. Assim, na globalidade pode afirmar-se que os alunos manifestam uma perspectiva aceitável/realista da ciência e das suas relações com a tecnologia e a sociedade, pois, em termos médios, 11 dos 19 itens apresentaram valores acima de 2.

Tabela 2. Resultados obtidos em cada item do questionário VOSTS, média e desvio padrão

Item	Categoria			Média	Desvio padrão
	Realista (3)	Aceitável (2)	Ingénua (1)		
1	57	192	70	1,96	0,631
2	134	161	24	2,34	0,614
3	66	79	174	1,66	0,800
4	81	184	54	2,08	0,646
5	163	53	103	2,19	0,895
6	94	104	121	1,92	0,818
7	73	71	175	1,68	0,823
8	113	120	86	2,08	0,787
9	179	72	68	2,35	0,809
10	168	38	113	2,17	0,924
11	105	138	76	2,09	0,749
12	163	125	31	2,41	0,662
13	60	140	119	1,82	0,727
14	153	59	107	2,14	0,893
15	162	94	63	2,31	0,782
16	79	65	175	1,70	0,841
17	59	145	115	1,82	0,719
18	88	171	60	2,09	0,677
19	65	129	125	1,81	0,750

Uma vez que o questionário contempla 7 dimensões, foi realizada uma análise para cada uma das distintas dimensões em que assenta o seu quadro concetual, recorrendo-se às frequências de escolha em cada item e tendo em conta a sua categorização em realista, aceitável e ingénuas. Exemplificando, apresenta-se, na figura 1, a análise efetuada para a dimensão “Definições de Ciência e Tecnologia” que inclui 3 sub-dimensões: definição de ciência (item 1 – 10111), definição de tecnologia (item 2 – 10211) e interdependência da C&T (item 3 – 10421). Destaca-se que a maioria dos inquiridos tem uma perspectiva aceitável da ciência e da tecnologia, mas revelam ingenuidade na interdependência entre ambas.

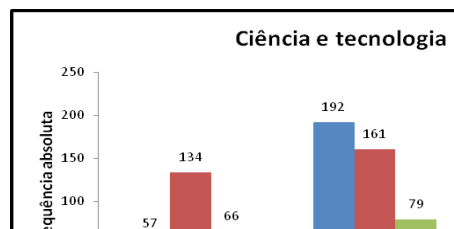


Figura . Dimensão ciência e tecnologia

No sentido de validar as hipóteses formuladas procedeu-se à inferência estatística, pelo que, para cada indivíduo foi mensurado o número de respostas obtidas de valor 1, 2 e 3, que designamos por VG1, VG2 e VG3, respetivamente. Para estas variáveis quantitativas determinaram-se medidas estatísticas como se apresenta na tabela 3.

Tabela 3. Estatística descritiva para VG1, VG2 e VG3

	N	Mínimo	Máximo	Média	Desvio padrão
VG1	319	0	19	5,83	2,583
VG2	319	0	12	6,71	2,180
VG3	319	0	13	6,46	2,224

Verifica-se que os valores médios obtidos em cada uma das três categorias não são muito diferentes, ainda que o mais baixo seja VG1, e o mais alto VG2. Como VG1 varia entre 0 e 19, significa que há indivíduos que nunca escolheram opções categorizadas como ingénuas (pontuadas com 1), enquanto outros assinalaram sempre opções desta categoria a todos os itens do VOSTS. Os valores mínimos para as outras duas categorias também são zero, isto é, existem inquiridos que nunca responderam 2 (aceitável) ou 3 (realista), sendo os máximos 12 para VG2 (houve inquiridos que assinalaram opções aceitáveis em 12 itens do VOSTS) e 13 para VG3 (alguns dos respondentes escolheram opções categorizadas como realistas para 13 itens do questionário). De acordo com a tabela 3, prevalecem as concepções aceitáveis e realistas em relação às que são categorizadas como ingénuas.

Hipótese 1: Existe relação entre as concepções CTS dos alunos e o curso que frequentam.

Na tabela 4 apresentam-se os resultados obtidos nos testes *t-Student*, comprovando-se a existência de diferenças estatisticamente significativas em VG1 e VG3.

Tabela 4. Testes t para amostras independentes tendo em conta o curso

	Curso	N	Média	Desvio padrão	t	p
VG1	Ciências e Tecnologia	244	5,61	2,559	-2,68	0,008***
	Línguas e Humanidades	75	6,52	2,554		
VG2	Ciências e Tecnologia	244	6,76	2,217	0,734	0,463 ^{ns}
	Línguas e Humanidades	75	6,55	2,062		
VG3	Ciências e Tecnologia	244	6,63	2,192	2,379	0,018**
	Línguas e Humanidades	75	5,93	2,262		

ns – não significativo

** p<0,05

*** p<0,01

Os inquiridos que frequentam o curso de Línguas e Humanidades manifestam uma visão mais ingénuas da perspectiva CTS, sendo o nível de significância $p<0,05$. Os

inquiridos que frequentam o curso de Ciências e Tecnologias, apresentam um maior número de respostas realistas quando comparados com os alunos do curso de Línguas e Humanidades, com um nível de significância $p < 0,01$.

Hipótese 2: Existe relação entre as concepções CTS dos alunos e o NSECF a que pertencem.

Na tabela 5 apresentam-se os resultados obtidos, registando-se diferenças estatisticamente significativas ($p < 0,05$) em VG1 e VG3.

Tabela 5. Testes de Kruskal-Wallis tendo em conta o NSECF

	NSECF	N	Média das ordens	χ^2	p
VG1	Baixo	240	167,66 ^a	7,013	0,03**
	Médio	50	133,15 ^b		
	Elevado	29	142,88 ^{a,b}		
VG2	Baixo	240	161,29	0,203	0,903 ^{ns}
	Médio	50	156,78		
	Elevado	29	154,84		
VG3	Baixo	240	151,55 ^a	8,365	0,015**
	Médio	50	183,50 ^b		
	Elevado	29	189,38 ^b		

ns – não significativo ** $p < 0,05$

Nota: Médias das ordens seguidas de letras diferentes diferem estatisticamente entre si

Os inquiridos com NSECF baixo apresentam maior número de repostas ingénuas relativamente aos de nível médio. No entanto, os valores obtidos entre os NSECF baixo e elevado não diferem estatisticamente, o que significa que as repostas ingénuas dadas por estes dois grupos são semelhantes.

As hipóteses adiantadas defendiam que o curso que os inquiridos frequentam e a classe social a que pertencem, influenciavam as concepções CTS destes alunos. Após a realização dos respectivos testes estatísticos, os resultados confirmam a existência da relação entre elas e as atitudes CTS dos inquiridos.

Conclusões

Relativamente às concepções CTS, os resultados evidenciam, na globalidade, ideias consentâneas com as categorias definidas como *aceitáveis* e *realistas* da ciência e da tecnologia e das suas inter-relações com a sociedade, apontando para, de uma forma quantitativa, um reduzido número de visões *ingénuas*, ou seja, concepções que se distanciam das atuais visões do empreendimento científico: (1) “a ciência e a tecnologia melhoram a qualidade de vida das pessoas, justificando assim o seu investimento”; (2) “Como o setor privado influencia a ciência, as empresas privadas deveriam controlar a ciência”; (3) “Os grupos de interesses particulares não exercem influência sobre a ciência”; (4) “As opiniões, valores e motivações pessoais dos cientistas não influenciam a produção do conhecimento científico”. Os resultados revelam ainda que as concepções CTS dos alunos que frequentam o curso de Ciências e Tecnologias são consideradas mais realistas em relação à ingenuidade manifestada pelos alunos que seguem o curso de Línguas e Humanidades e quando se considera o NSECF, os estudantes que se incluem numa classe social baixa expressam um maior número de concepções ingénuas acerca da C&T e da sua inter-relação com a sociedade.

Assim, podemos considerar que os sujeitos inquiridos neste estudo evidenciam maioritariamente perceções acerca da C&T e sua relação com a sociedade próximas das atuais visões do empreendimento científico, pelo que se podem considerar resultados bastante “positivos”, fato que “matiza positivamente os resultados muito negativos de outras investigações” (Vázquez-Alonso et al., 2010, p. 347).

Reconhecem-se as vantagens deste estudo pelos contributos que possa trazer a novas investigações, onde a perspectiva CTS assuma um papel estruturante, dada a necessidade de se pensar e compreender a natureza do empreendimento científico. Assim, a detecção das concepções sobre interações CTS dos alunos em diferentes níveis de escolaridade e noutras regiões do país revela-se oportuno com o intuito de melhor entender como é que o processo de ensino/aprendizagem as influencia ao longo do percurso escolar.

Referências

- Acevedo-Díaz, A., Vázquez-Alonso, A., Manassero-Mas, M. A. & Acevedo-Romero, P. (2002). Persistência de las actitudes y creencias CTS en la profesión docente. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 1(1), 1-27.
- Aikenhead, G. S. (2009). *Educação Científica para todos*. Mangualde: Edições Pedagogo.
- Álvarez, M., Soneira, G. & Pizarro, I. (1993). Cómo percibe el alumnado algunas interacciones entre Ciencia-Tecnología-Género-Sociedad. *Enseñanza de las Ciencias*, 11(Extra1), 19-20.
- Botelho, A & Morais, A., M. (2004). A aprendizagem de conceitos científicos em centros de ciência. Um estudo sobre a interacção entre alunos e módulos científicos participativos. *Revista de Educação*, XI(1), 5-23.
- Cachapuz, A., Praia, J. & Jorge, M. (2002). *Ciência, Educação em Ciência e Ensino das Ciências*. Lisboa. Ministério da Educação
- Canavaro, J. M. (2000). *O que se pensa sobre a ciência*. Coimbra: Quarteto Editora.
- Feitosa, F.B., Matos, M. G., DelPrette, Z. A. P & DelPrette, A. (2005). Suporte social, nível socioeconómico e o ajustamento social e escolar de adolescentes portugueses. *Temas em Psicologia*, 13(2), 129-138.
- Manassero-Mas, M. A. & Vázquez-Alonso, A. (2000). Creencias del profesorado sobre la naturaleza de la ciencia. *Revista Interuniversitaria del Profesorado*, 37, 187-208.
- Martins, I.P. (2002). *Educação e Educação em Ciências*. Aveiro: Universidade de Aveiro.

- Pires, D. M. (2001). *Práticas pedagógicas inovadoras em educação científica. Estudo no 1º ciclo do ensino básico*. Tese de Doutoramento. Lisboa: Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.
- Rocha, C., & Morais, A. M. (2000). Práticas pedagógicas no 1º ciclo do Ensino Básico –Caracterização sociológica. In A. M. Morais *et al.*, *Estudos para uma sociologia da aprendizagem* (Cap. XIV). Lisboa: Instituto de Inovação Educacional e Centro de Investigação em Educação da FCUL.
- Vazquez, A. (2008). El Proyecto de investigación en evaluación de actitudes relacionadas con la ciencia, la tecnología y la sociedad (PIEARCTS): una acción cooperativa iberoamericana. In R. M. Vieira, M. A. Pedrosa, F. Paixao, I. P. Martins, A. Caamano, A. Vilches & M. J. Martín-Díaz (Coords.), *Ciência-Tecnologia-Sociedade no Ensino das ciências - Educação científica e desenvolvimento sustentável* (pp. 162-164). V Seminário Iberico /I Seminário Ibero-americano. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Vázquez-Alonso, A., Manassero-Mas, M. A., Acevedo-Díaz, J. A. & Acevedo-Romero, P. (2008). Consensos sobre a Natureza da Ciência: A Ciência e a Tecnologia na Sociedade. *Química Nova na Escola*, 27, 34-50.
- Vásquez-Alonso, A., Manassero-Mas, M. A. & Talavera, M. (2010). Actitudes y creencias sobre naturaleza de la ciencia y la tecnología en una muestra representativa de jóvenes estudiantes. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*; 9(2), 333-352.
- Vieira, R. M. (2003). *Formação Continuada de Professores do 1º e 2º Ciclos do Ensino Básico Para uma Educação em Ciências com Orientação CTS/PC*. Tese de Doutoramento. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Vilches, A. & Furió, C. (1999). Ciencia, Tecnología, Sociedad: Implicaciones en la Educación Científica para el Siglo XXI. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación*. Acedido em <http://www.oei.es/ciencia.php>
- Zanotto, D., Pinheiro, A., Silveira, R., Koscianski, A. & Carletto, R. (2010). Utilizando portfólio didático como estratégia de ensino de Biologia numa perspectiva CTS. // *Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia*, 18. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.
- Zauith, G. & Ogata, M. N. (2009). Dimensões sociais da ciência: Educação CTS nas escolas. In *XXXII congresso Brasileiro de Ciências da Comunicação*. Intercom – Sociedade brasileira de Estudos Interdisciplinares da Comunicação. Curitiba.
- Ziman, J. (1984). *An introduction to science studies - The philosophical and social aspects of science and technology*. Cambridge: Cambridge University Press.

