

ANÁLISE DE CONTEÚDO CTS/QSA EM LIVROS DE QUÍMICA GERAL

Albino Oliveira Nunes¹(PG)*, Josivânia Marisa Dantas²(PQ), Ótom Anselmo de Oliveira³(PQ), Fabiana Roberta G. e Silva⁴(PQ) * albino.nunes@ifrn.edu.br

1 - Diretoria Acadêmica, Campus Mossoró, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, Rua Raimundo Firmino, 400, Costa e Silva. 59.628-330, Mossoró – RN, Brasil

2 - Departamento de Práticas Educacionais e Currículo, Centro de Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, CP 1524, 59078-970 Natal –RN, Brasil

3 - Instituto de Química, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, CP 1524, 59078-970 Natal –RN, Brasil

4 - Departamento de Biologia e Química, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Av. Sete de Setembro, 3165, Rebouças, 80230-901 - Curitiba – PR, Brasil

Palavras-Chave: CTS, Química Geral, Análise de Conteúdo.

RESUMO: OS ESTUDOS SOBRE AS ATITUDES E CRENÇAS EM RELAÇÃO ÀS INTERAÇÕES DO TRINÔMIO C-T-S TÊM REITERADAS VEZES APONTADO PARA UMA VISÃO LIMITADA QUE ESTUDANTES E PROFESSORES POSSUEM SOBRE AQUELAS. O PRESENTE TRABALHO BUSCA-SE ANALISAR COMO OS LIVROS TEXTOS DE QUÍMICA GERAL APRESENTAM A CIÊNCIA E SUAS INTERAÇÕES COM A TECNOLOGIA E A SOCIEDADE. PARA TANTO FORAM ANALISADOS OS TEXTOS INTRODUTÓRIOS DOS CAPÍTULOS REFERENTES AOS CONCEITOS DE ÁCIDOS E BASES EM OITO LIVROS FREQUENTEMENTE USADOS NO ENSINO SUPERIOR BRASILEIRO. A PARTIR DA ANÁLISE DE CONTEÚDO OS TEXTOS FORAM CATEGORIZADOS, ENCONTRANDO-SE TRÊS GRUPOS DIFERENTES QUANTO À PRESENÇA DOS ASPECTOS CTS E DISCUSSÃO DA RELAÇÃO ENTRE QUÍMICA-SOCIEDADE-AMBIENTE (QSA). ENQUANTO OS LIVROS MAIS ANTIGOS APRESENTAM APENAS ASPECTOS CONCEITUAIS DA QUÍMICA, UM DOS LIVROS APRESENTA SEUS CONCEITOS DE MANEIRA INTERDISCIPLINAR COM A BIOLOGIA E OS DEMAIS APRESENTAM EM MAIOR OU MENOR ESCALA AS RELAÇÕES CTS/QSA.

INTRODUÇÃO

No ensino de ciências defende-se a promoção da alfabetização científica (AC), embora sejam vários os significados atribuídos a esse termo. Essa defesa emana da necessidade de entendimento sobre ciência e tecnologia (C&T) que a população em geral passa a ter em função dos avanços técnico-científicos e de como esses têm interferido diretamente nas condições gerais de vida dessa população. Uma das interpretações sobre AC nos é dada por Chassot (2006), para quem a AC seria um “conjunto de conhecimentos que facilitariam ao homem e a mulher ler o mundo em que vivem.” Por outro lado, com um pensamento mais abrangente Cajas (2001) defende uma alfabetização que insira também o conhecimento tecnológico em seu escopo.

É neste contexto, que diante da necessidade de uma alfabetização científica para todos visando o exercício da cidadania, Solbes, Vilches e Gil-Pérez (2001) defendem as relações CTS como elemento fundamental.

As discussões de âmbito CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) vêm sendo analisadas e inseridas no ensino de ciências com vistas a proporcionar uma atitude crítica da população em relação aos conhecimentos científicos e tecnológicos, bem como sobre seus usos. Desta forma, vem se discutindo os materiais didáticos e sua elaboração (SOLBES e VILCHES, 1989; SANTOS et al, 2009), as concepções de

estudantes (VÁZQUEZ ALONSO e MANASSERO MAS, 1997; VÁZQUEZ ALONSO e MANASSERO MAS, 2009); e as concepções de professores em formação inicial e continuada (VIEIRA e MARTINS, 2005; ACEVEDO DIAZ, 2001; NUNES e DANTAS, 2010; NUNES e DANTAS, 2012).

O movimento CTS tem repercutido mais intensamente no contexto brasileiro a partir dos últimos anos, o que pode ser percebido em teses e dissertações produzidas na área (AULER, 2002; SILVA 2003; PINHEIRO, 2005), ou na referência a que os documentos norteadores do ensino médio fazem à abordagem do contexto social, tecnológico e ambiental no ensino de ciências naturais (BRASIL, 1999; BRASIL, 2002).

Também se pode perceber o avanço das discussões de âmbito CTS através dos grupos de pesquisa dedicados à área, dentre os quais Mezalira (2008) identificou três de maior atuação no país: a) Física e Engenharias (UFSC); b) Química (UNB); c) Biologia (USP).

Quando particularizamos o ensino de química, esta importância se faz sentir nas orientações curriculares oficiais, mas também nos livros escolhidos pelo Programa Nacional do Livro Didático do Ensino Médio (PNLDEM) 2012, no qual, três dentre os cinco livros de química escolhidos fazem referência direta ou indireta às relações CTS (LISBOA 2010; SANTOS et al, 2010; REIS, 2010). Ainda assim, parece haver uma carência em propostas que dêem suporte a essa abordagem em contextos locais, ainda que já existam algumas iniciativas pontuais.

PERCURSO METODOLÓGICO

Os livros de química geral apresentam, em sua maioria, textos introdutórios para capítulos nos quais são explicitados os conteúdos que serão trabalhados, a abordagem, ou ainda, sumarizada a sequência dos conceitos a serem estudados. Esta seção, presente na quase totalidade dos livros, é, portanto, o primeiro contato do leitor/estudante com o conteúdo.

Dessa forma, no presente trabalho pretende-se analisar os referidos textos em oito livros de química geral voltados ao ensino superior, cuja escolha foi orientada pela disponibilidade nas bibliotecas universitárias da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte e do Instituto Federal do Rio Grande do Norte, sendo eles:

L 1: BRADY, J. E. , SENESE, F. Química: a matéria e suas transformações, vol. 2, Rio de Janeiro, 5^a Ed, 2009.

L 2: ATKINS, P., JONES, L. Princípios de Química: questionando a vida e o meio ambiente. Porto Alegre: Bookman, 2006.

L 3: UCKO, D. A. Química para as ciências da saúde: Uma introdução à química geral, orgânica e biológica. São Paulo: Manole, 1992.

L 4: SPENCER, J. N., BODNER, G. M., RICKARD, L. H., Química: estrutura e dinâmica. Rio de Janeiro: LTC, 2007.

L 5: BROWN, T. L., LEMAY, H. E., BURSTEN, L. H., BURDGE, J. R. Química: a ciência central. São Paulo: Pearson, 2005.

L 6: KOTZ, J. C., TREICHEL, P. M., WEAVER, G. C.. Química Geral e reações químicas São Paulo: Cengage Learning, 2009.

L 7: MAIA, D. J., BIANCHI, J.C.A.. Química Geral: fundamentos São Paulo: Cengage Learning, 2007.

L 8: MAHAN, B. M., MYERS, R.J., Química: um curso universitário São Paulo: Edgard Blücher, 1995.

Para o procedimento analítico do *corpus* foram adotados elementos da Análise de Conteúdo, Conforme descrito por Bardin (1977). Este procedimento é iniciado pela definição da unidade de análise como o parágrafo, escolha do material a compor o *corpus*, seguida de uma leitura flutuante, transcrição dos textos, categorização e, por fim, a quantificação da ocorrência das categorias no texto.

Com base na literatura (MALAVER et al, 2004) foram definidas categorias *a priori*, no entanto, durante a leitura flutuante, emergiram outras categorias como significativas para a análise, conforme podem ser observadas na tabela 1.

Tabela 1: Categorias de Análise

Categorias <i>a priore</i>	Categorias <i>a posteriore</i>
Relações CTS/ ou QSA	Relações biológicas com a química
Relação Química – Sociedade	Meta-texto ¹
Relação Química – Tecnologia	Explicações químicas de fenômenos do cotidiano
Relação Química – Ambiente	
Contexto histórico-epistemológico	
Conceitos químicos	

É oportuno destacar que neste trabalho tem-se em conta o papel do sujeito na construção do conhecimento científico, de maneira que a análise de conteúdo aqui trabalhada como um procedimento metodológico não seja confundida com uma orientação positivista. Em lugar disso, como argumenta Franco (2008), trata-se de um recurso analítico capaz de fornecer informações sobre o sentido e o significado do texto.

¹ Neste trabalho o termo “meta-texto” foi utilizado para descrever textos que visavam apenas a explicação da estrutura do texto, sem fazer relação direta com o conteúdo químico, ou contextual.

RESULTADOS

A análise dos livros acima relacionados demonstra diferentes abordagens, o que aparece detalhado nas tabelas 2 e 3. A partir dos dados coletados pode-se caracterizar em três grandes grupos:

- Livros que apresentam apenas conteúdo químico e meta-texto; (L3, L8)
- Livros que apresentam a química em interface com outras ciências, principalmente a biologia; (L6)
- Livros que apresentam abordagens das relações CTS/QTSA ou o contexto histórico-epistemológico da química. (L1, L2, L4, L5, L7)

O primeiro grupo formado pelos livros L3 e L8, apresenta uma abordagem apenas do conteúdo químico sem indicar qualquer relação com outro contexto, aplicações ou implicações desse conhecimento, cumprindo assim a função de apenas apresentar um resumo do capítulo que se segue. Podemos constatar isso nos trechos abaixo extraídos das obras:

“Além disto, os produtos da reação entre ácidos e bases – os sais – desempenham também um importante papel no nosso equilíbrio eletrolítico.” (L3, p.204)

“Talvez não exista uma classe de equilíbrio tão importante quanto aquela envolvendo ácidos e bases. A medida que continuamos o estudo da química, percebemos que as reações ácido-base incluem uma vasta quantidade de transformações químicas.” (L8, p.104)

“Portanto, os princípios e problemas práticos tratados na próxima secção são de uso muito geral. Antes de abordarmos os problemas matemáticos dos equilíbrios ácido-base, devemos dedicar algum tempo na discussão da nomenclatura e classificação de ácidos, bases e sais.” (L8, p.104)

“Apesar desses equilíbrios poderem ocorrer no caso de sais pouco solúveis, eles são mais importantes no caso dos ácidos e bases fracas.” (L8, p.104)

Um fato relevante a ser considerado no tocante às essas obras (L3 e L8) é que dentre os livros analisados são os dois mais antigos, editados respectivamente em 1992 e 1995, com a diferença de pelo menos uma década em relação aos demais livros (L1, L2, L4, L5, L6 e L7). Essa diferença pode justificar a ausência de uma discussão sobre o impacto da química na indústria, meio ambiente e sociedade.

O Segundo grupo de livros, representado apenas por L6, contém uma forte presença interdisciplinar no seu discurso, enfocando, principalmente, interações entre a química e as ciências biológicas. Mas, no que se refere a aspectos sociais, apenas no último parágrafo são registradas correlações desse tema com química, como se pode notar nos trechos relacionados a seguir:

“As folhas de ruibarbo contém uma quantidade muito grande desse ácido, de 3.000 a 11.000 partes por bilhão. O problema relacionado à ingestão de ácido oxálico é que ele interfere em elementos essenciais do corpo, como o ferro, o magnésio e, especialmente, o cálcio. O íon Ca^{2+} e o ácido oxálico reagem para formar oxalato de cálcio insolúvel, CaC_2O_4 ” (L6, p. 702)

“ Apesar do pequeno risco de se ingerir ruibarbo em excesso, essa planta é cultivada há milhares de anos, por causa de suas propriedades benéficas à saúde. Em particular, os herbalistas chineses utilizaram o ruibarbo na medicina tradicional há séculos. Na realidade, essa planta foi considerada tão importante que os imperadores da China, nos séculos XVIII e XIX, proibiram sua exportação.” (L6, p. 702)

Tabela 2: Resultados dos livros L3, L6 e L8

Livro	Capítulo	Categorias Encontradas por parágrafo	%
L 3	7 - Ácidos, Bases e Sais	Único parágrafo com ênfase conceitual voltada aos efeitos dos ácidos e bases no organismo.	CQ – 100%
L 6	17 - Princípios de reatividade: a química de ácidos e das bases	P.1 Predominância de conteúdo químico com aspectos biológicos P.2 Relações biológicas com a química P.3 Relações biológicas com a química P.4 Relações CTS	QB – 75% CTS/QTSA – 25%
L 6	18 - Princípios de reatividade: Outros aspectos do Equilíbrio Aquoso	P.1 Relações biológicas com a química P.2 Relações biológicas com a química P.3 Relações biológicas com a química P.4 Predominância de conteúdo químico P.5 Relações biológicas com a química	QB – 80% CQ – 20%
L 8	5 - Equilíbrio iônico em solução aquosa	P.1 Meta texto/ Conhecimento Químico P.2 Meta texto/ Conhecimento Químico P.3 Meta texto/ Conhecimento Químico P.4 Meta texto/ Conhecimento Químico	MT – 50% CQ – 50%

O último grupo, formado pelos demais títulos (L1, L2, L4, L5, L7), apresenta, em maior ou menor proporção, aspectos relacionados à história, à epistemologia da química, ou diretamente às relações CTS/ QTSA. Há, no entanto, grande variação entre a ocorrência nesses títulos. L 1 e L2 apresentam certo equilíbrio entre o conteúdo químico (CQ) a discussão das relações CTS/QTSA, e ainda L2 apresenta uma pequena inserção dos aspectos histórico-epistemológicos.

“A saúde econômica de um país é freqüentemente medida pela intensidade de movimentação de capitais e do comércio de commodities. Produtos químicos – incluindo produtos farmacêuticos, agroquímicos e de uso doméstico – são um grande componente da atividade econômica de muitos países. Os ácidos e bases descritos neste capítulo são um dos principais constituintes da indústria química.” (L1 p. 83)

“Todas as indústrias orientadas para o consumo, que produzem cosméticos, alimentos, bebidas e produtos químicos para limpeza, empregam químicos

conscientes de que o controle de pH é muito importante para bens de consumo seguros e eficientes.” (L1 p.119)

“Quando químicos percebem que as reações de muitas substâncias têm características comuns, eles formulam uma definição simples que engloba todas essas substâncias. As reações de ácidos e bases são uma excelente ilustração dessa abordagem. Tais reações foram inicialmente identificadas nos estudos de soluções (...) A definição teve que ser substituída por uma definição mais ampla que contemplasse este novo conhecimento. Começaremos por ver como essas novas definições podem enriquecer nosso conhecimento das propriedades da matéria e, depois, como expressá-lo quantitativamente. (L2 p. 461)

Em oposição, L7 detêm-se principalmente no contexto histórico-epistemológico do conteúdo, não dando ênfase ao conteúdo químico em sua secção introdutória.

“Como resultado de muitos anos de pesquisa e desenvolvimento, o homem descobriu e sintetizou milhões de compostos diferentes. Por uma questão de conveniência e praticidade, criou-se uma classificação, com base na estrutura e/ou no comportamento de cada um. Por razões históricas, esses compostos, foram divididos em inorgânicos: ácidos, bases, sais e óxidos.” (L 7 p.117)

A postura adotada na última obra pode ser compreendida como problemática, à semelhança de L3 e L8, pois se naqueles não se apresenta o contexto social-industrial-ambiental no qual o conhecimento químico é produzido, neste ao se apresentarem apenas enunciados gerais sobre a metodologia de trabalho da química, acaba por dissociar os conceitos de contexto.

Tabela 3: Resultados dos livros L1, L2, L4, L5 e L7

Livro	Capítulo	Categorias Encontradas	%
L 1	15 – Ácidos e bases: Uma outra visão	P.1 Predominância de conteúdo CTS; P.2 Predominância de conteúdo químico; P.3 Apenas conteúdo químico/ Meta texto.	CTS/QTSA –33% CQ – 67%
L 1	16- Equilíbrios em soluções de ácidos e bases fracas	P.1 Predominância de conteúdo químico e interdisciplinar P.2 Predominância de conteúdo químico. P.3 Predominância de Relações CTSA.	CTS/QTSA –33% CQ – 67%
L 2	10 - Ácidos e Bases	P1. Apenas conteúdo químico. P2. Conteúdo CTS/QTSA com inserções sobre cotidiano. P3. Conteúdo químico apenas P4. Conteúdo químico apenas P5. Predominância do contexto histórico epistemológico com conteúdo químico em menor proporção.	CQ – 60% CTS/QTSA –20% CHE – 20%
L 2	11 - Equilíbrio em água	P1. Predominância de conteúdo Químico P2. Predominância de relações QTSA	CQ – 50% MT – 17%

		P3. Meta-texto P4. Predominância de conteúdo QTSA P5. Predominância de conteúdo Químico P6. Predominância de conteúdo Químico	CTS/QTSA –33%
L 4	11 - Ácidos e Bases	P1. Predominância do contexto histórico-epistemológico P2. Predominância do conteúdo químico P3. Predominância do conteúdo químico P4. Predominância do conteúdo químico	CQ – 75% CHE – 25%
L 5	16- Equilíbrio ácido-base	P1. Predominância de relações CTSA P2. Meta texto	CTS/QTSA –50% MT – 50%
L 5	17 - Aspectos adicionais dos equilíbrios químicos aquosos	P1. Predominância de discurso Química no Ambiente P2. Meta texto	QA – 50% MT – 50%
L 7	5 - Compostos inorgânicos	P.1 Predominância de Contexto histórico-epistemológico P.2 Predominância de Contexto histórico-epistemológico P.3 Predominância de Contexto histórico-epistemológico P.4 Meta texto	CHE – 75% MT – 25%

Quando comparados com a literatura, os dados aqui apresentados contrastam fortemente. Ainda que a maior parte dos trabalhos encontrados seja voltada para livros de ensino médio (SÁ e SANTÍN FILHO, 2009; ABD-EL-KHALICK, WATERS E LE, 2008), esses questionam a ausência de aspectos CTS na maior parte dos livros, ou a presença de uma abordagem positivista da ciência.

Malaver et al (2004), ao analisarem os capítulos sobre modelo atômico em livros texto de química geral utilizados na Venezuela, encontram poucas ocorrências de discussão sobre aspectos histórico-epistemológicos ou das relações CTS. Cabe ressaltar que nesse último trabalho analisados os textos em sua integralidade, e não apenas os textos introdutórios como aqui apresentados.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

De maneira geral, os textos introdutórios dos livros apresentam alguma discussão sobre as relações CTS/QSA denotando certa preocupação dos autores em demonstrar que conhecimento químico deve ser aprendido em um contexto maior que o puramente conceitual.

Contudo, essa presença apenas indica a necessidade de analisar a coerência entre os textos introdutórios e demais partes componentes dos capítulos. Decorrendo daí duas hipóteses sobre o papel dos referidos textos: a) Podem servir ao propósito de apresentar uma visão geral do conteúdo, uma vez que seja detectada a mesma importância aos aspectos sociais, tecnológicos e ambientais ao longo do texto; ou b) os textos introdutórios apresentam uma função meramente ilustrativa, diante de uma pressão crescente por um entendimento da funcionalidade da ciência e suas consequências. Assim, ao citar de maneira breve na introdução do capítulo, os autores estariam apenas situando, sem de fato, conferir a importância necessária aos aspectos não meramente conceituais da química.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABD-EL-KHALICK, F., WATERS, M., LE, A. Representations of nature of science in high school chemistry textbooks over the past four decades, **Journal Of Research In Science Teaching**, v. 45, n. 7, 2008, 835-855.

ACEVEDO DIAZ, J. A. **La formación del Profesorado de Enseñanza Secundaria para la Educación CTS. Una cuestión problemática**, 2001. Disponível em <http://www.oei.es/salactsi/acevedo9.htm> acessado em 10/11/2008.

AULER, D. **Interações entre Ciência - Tecnologia - Sociedade no Contexto da Formação de Professores de Ciências**. Tese de Doutorado em educação Científica e Tecnológica. – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

BARDIN, L., **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1977.

BRASIL, Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. MEC: Brasília, 1999.

BRASIL, Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCN+**: Orientações Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. MEC: Brasília, 2002.

CAJAS, F. Alfabetización científica y tecnológica: la transposición didáctica del conocimiento tecnológico. **Enseñanza de las ciencias**, v. 19. n. 2, 2001, 243-254.

CHASSOT, A. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação**. Ijuí: Ed. Unijuí, 4^a ed, 2006.

FRANCO, M. L. P. B. **Análise de conteúdo**. Brasília: Liber Livro, 3^a ed, 2008.

LISBOA, J. C. F. **Ser Protagonista: Química**. SM Editora: São Paulo, 2010.

MALAVAR, M., PUJOL, R., D'ALESSANDRO MARTÍNEZ, A., Los estilos de prosa y el enfoque Ciencia-Tecnología-Sociedad en textos universitarios de química general, **Enseñanza de las ciencias**, v.22. n. 3, 2004, 441-454.

MEZALIRA, S. M. **Enfoque CTS no Ensino de Ciências Naturais a partir de publicações em eventos científicos no Brasil**. Unijuí: Ijuí, 2008. (Dissertação de Mestrado).

NUNES, A. O., DANTAS, J. M. As relações ciência–tecnologia–sociedade–ambiente (CTSA) e as atitudes dos licenciandos em química, **Educación Química**, v. 23, n. 1, 2012, 85-90.

NUNES, A. O., DANTAS, J. M., **Atitudes dos licenciandos em Química da cidade de São Miguel-RN sobre as Relações CTSA**. Anais do II Seminário IberoAmericano de CTS no Ensino de Ciências, Brasília, 2010.

PINHEIRO, N. A. M. **Educação crítico-reflexiva para um ensino médio científico-tecnológico: a contribuição do enfoque CTS para o ensino-aprendizagem do conhecimento matemático**. UFSC: Florianópolis, 2005 (Tese de doutorado).

REIS, M. **Química – Meio Ambiente – Cidadania – Tecnologia**. FTD: São Paulo, 2010.

SÁ, M. B. Z., SANTIN FILHO, O., Relações entre ciência, tecnologia e sociedade em livros didáticos de química, **Acta Scientiarum. Human and Social Sciences**, v. 31, n. 2, 2009, 159 -166.

SANTOS, W. L. P. DOS, MÓL, G. S., SILVA, R. R., CASTRO, E. N. F. DE, SILVA, G DE S., MATSUNAGA, R. T., SANTOS, S. M. DE O., DIB, S. M. F., Química e sociedade: um projeto brasileiro para o ensino de química por meio de temas CTS. **Educación Química**, n. 3, 2009, 20-28.

SANTOS, W. L. P. DOS, MÓL, G. S., SILVA, R. R., CASTRO, E. N. F. DE, SILVA, G DE S., MATSUNAGA, R. T., SANTOS, S. M. DE O., DIB, S. M. F., FARIAS, S. B., **Química Cidadã**. Nova Geração: São Paulo, 2010.

SILVA, M. G. L. **Repensando a tecnologia no ensino de química do nível médio: um olhar em direção aos saberes docentes na formação inicial**, UFRN: Natal, 2003 (Tese de doutorado).

SOLBES, J., VILCHES, A. Interacciones Ciencia, Técnica, Sociedad. Un instrumento de cambio actitudinal. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 7, n. 1, 1989, 14 -20.

SOLBES, J., VILCHES., A., GIL-PÉREZ, D., **Formación del Profesorado desde El enfoque CTS** in: Membiela, P. (org.). Enseñanza de las Ciências desde la perspectiva Ciência-Tecnología-Sociedad: Formación científica para la ciudadanía. Madrid: Nancea, 2001.

VÁZQUEZ ALONSO, A., MANASSERO MAS, M.A., Una evaluación de las actitudes relacionadas con la ciencia, **Enseñaza de las Ciencias**, v. 15, n. 2, 1997, 199 - 213.

VÁZQUEZ ALONSO, A., MANASSERO MAS, M.A., La relevancia de la educación científica: actitudes y valores de los estudiantes relacionados con la ciencia y la tecnología, **Enseñaza de las Ciencias**, v. 27, n. 1, 2009, 33 - 48.

VIEIRA, R. M., MARTINS, I. P. Formação de professores principiantes do ensino básico: suas concepções sobre ciência-tecnologia-sociedade, **Revista CTS**, v. 2, n. 6, 2005, 101 - 121.