

Química no 10º ano: perspectiva CTS em um manual escolar Português

Chemistry in the 10th year: STS perspective in a Portuguese handbook

Nilza Costa

Professora Catedrática do Departamento de Educação e Psicologia e Investigadora do Centro de Investigação em Didática e Tecnologia na Formação de Formadores (CIDTFF) da Universidade de Aveiro (Portugal)
nilzacosta@ua.pt

Eniz Conceição Oliveira

Professora do PPGEnsino no Centro Universitário UNIVATES,
eniz@univates.br

Cecília Guerra

Bolsista de Pós-doutoramento da Fundação para a Ciência e Tecnologia no Departamento de Educação e Psicologia do Centro de Investigação em Didática e Tecnologia na Formação de Formadores (CIDTFF), Universidade de Aveiro (Portugal)
cguerra@ua.pt

José Claudio Del Pino

Professor do PPGEnsino do Centro Universitário UNIVATES,
delpinojc@yahoo.com.br

Resumo

O ensino fundamentado em um currículo em Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) significa o desenvolvimento de uma proposta no contexto autêntico do seu meio tecnológico e social. Entende-se ensinar ciência num curso CTS considerando o caráter provisório e incerto das teorias científicas. Com tal compreensão, os alunos poderão avaliar as aplicações da ciência, levando em conta as opiniões controversas dos especialistas. Este estudo tem como objetivo avaliar o enfoque CTS em um manual escolar do 10º ano do Ensino Secundário, utilizado no maior número de escolas portuguesas, 226 de 627 investigadas. O estudo mostrou que o enfoque CTS foi pouco explorado no manual avaliado.

Palavras chave: CTS, manual escolar, química

Abstract

The teaching based on a curriculum in Science, Technology and Society (STS) means the development of a proposal in the authentic context of its technological and social environment. Students tend to integrate their personal understanding of the natural world (content of science) with the world constructed by man (technology) and their everyday social world (society). With such understanding, students will be able to evaluate the applications of science, considering the controversial opinions of the experts. This study uses the qualitative approach and content analysis to evaluate the data collected and aims to evaluate the STS perspective in a 10th year high school handbook, used in a greater number of Portuguese schools, 226 of 627 investigated. The study showed that the STS perspective was little explored in the manual evaluated.

Key words: STS, handbook, chemistry

Introdução

Peter Fensham trabalhou durante toda sua vida com a complexidade que define a educação científica nas escolas, que foi abordada em seu livro “Developments and Dilemmas in Science Education” (FENSHAM, 1988). Solomon (1988) escreve o penúltimo capítulo intitulado “The Dilemma of Science, Technology and Society Education” e Eijkelhof e Kortland (1988) o último sob o título “Broadening the Aims of Physics Education”. Nestes capítulos os autores descrevem o promissor movimento cujo slogan é “Science, Technology and Society (STS)”. Até este momento, a educação CTS enfrentava visões confrontadas em assuntos tais como: o propósito das escolas, as políticas do currículo, a natureza do currículo de ciência, o ensino e a avaliação, o papel dos professores, a natureza da aprendizagem, a diversidade dos educandos, o que significa ‘ciência’. CTS era visto por alguns como um afastamento radical do status quo da ciência, pois promovia uma visão holística da educação científica (AIKENHEAD, 2005).

A evolução do CTS na ciência escolar é uma complexa história do desenvolvimento profissional e intelectual dos educadores em ciência, neste sentido cada país tem sua história (AIKENHEAD, 2005). Por exemplo no Canadá e Israel, o ambiente (environment) foi enfatizado ao adicionar a letra A ao CTS, resultando CTSA refletindo em numerosas implicações escolares (AIKENHEAD, 2000).

Neste trabalho, assume-se que um currículo com viés CTS requer mudanças fundamentais no *status quo* da educação científica, buscando um ensino das ciências (no caso a Química) de forma interdisciplinar, voltado para o contexto da vida real do aluno, onde emergem ligações à tecnologia, com implicações da e para a sociedade (temas sociais pertinentes) (MARTINS, 2002; MARTINS et al., 2005).

O estudo envolve um dos manuais escolares, de química, utilizados em Portugal. Esta escolha cabe às Escolas, dentre os manuais com a “menção de Certificado”, no caso de inexistência de manuais certificados cabe ao membro do Governo, responsável pela área de educação, defini-lo por despacho (MEC, 2014).

O ensino fundamentado em um currículo na perspectiva Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) tem como finalidade a compreensão da Ciência e da Tecnologia, suas relações e implicações na Sociedade. Tendo em conta esta perspectiva o estudo apresentado fundamenta-se na seguinte questão: Que relações o Manual escolar de Química do 10^o ano, traz com o ensino na perspectiva CTS? Para dar resposta a esta questão tem-se como objetivo investigar a relação

existente entre a proposta dos Manuais escolares de Química do 10º ano, com o currículo na perspectiva de CTS, na Educação Básica em Portugal.

Procedimentos metodológicos

Este estudo tem seu referencial na abordagem qualitativa, na qual o investigador utiliza metodologias que possibilitem a criação de dados descritivos, para a partir de aí retirar as suas conclusões (LÜDKE, ANDRÉ, 2013). A análise de conteúdo proposta por Bardin (2015) foi utilizada para a análise dos dados coletados. Esta técnica procura compreender a mensagem atrás das palavras e revelar outras realidades que as mensagens contêm.

Para o estudo, utilizou-se o manual escolar avaliado e certificado, utilizado durante o ano letivo de 2015/2016 no maior número de estabelecimentos de ensino português, no ensino de física e química A do 10º ano do ensino secundário. A partir dos 7 manuais escolares utilizados no 10º ano para a componente curricular química, escolheu-se um adotado no maior número de estabelecimentos de ensino secundário. Este levantamento foi realizado em 627 estabelecimentos de ensino, com ensino secundário, a partir do que informa no sítio do Sistema de Informação de Manuais Escolares (SIME).

O instrumento para análise do viés CTS nos livros didáticos foi elaborado a partir dos estudos de Alves (2005) e Fernandes (2011), com adaptações para o Ensino Secundário. O estudo foi organizado em uma categoria, duas dimensões e 14 indicadores como mostra a tabela 1. Para as dimensões A e B tem-se: Dimensão A, “Discurso/Informação”, que considera o texto incluído nos manuais tendo em conta o discurso utilizado e a informação que transmitem, e a Dimensão B, “Atividades de Ensino/Aprendizagem”, refere-se às atividades propostas no manual escolar (FERNANDES, 2011, p.50).

Categoria	Dimensão	Indicadores
Elementos de concretização do processo de Ensino/Aprendizagem	A - Discurso/Informação	A1 - Explora os tópicos de química em função da utilidade social.
		A2 - Mostra que o trabalho dos cientistas é, muitas vezes, influenciado por pressões sociais, políticas, religiosas e económicas.
		A3 - No que concerne à Ciência e à Tecnologia, encoraja os alunos a: (i) levantar ideias, autónoma e voluntariamente; (ii) mudar as suas opiniões; (iii) Fazer analogias; (iv) dar explicações.
		A4 - Permite desenvolver uma atitude crítica e fundamentada cientificamente perante problemas sociais e ambientais.
		A5 - Dá exemplos de tecnologias e produtos recentes aplicadas na vivência do dia a dia.
		A6 - Informa o aluno sobre vantagens e limites da aplicação da Ciência e da Tecnologia e os seus impactos na Sociedade e no Ambiente.
		A7 - Identifica diferentes realidades tecnológicas, evidenciando como elas mudam a forma de viver das pessoas e como essas mudanças estão na origem de outras realidades sociais.
		A8 - Relata práticas experimentais explicitando os métodos utilizados, clarificando as etapas e o porquê das decisões tomadas confrontando os resultados com as possíveis utilizações pela Sociedade.
		A9 - Apresenta informação proveniente de várias áreas do saber, científico e tecnológico, que exige/fomenta a compreensão da interação CTS.

B - Atividade de Ensino/Aprendizagem	B1 - Apresenta propostas que levem ao envolvimento do aluno em projetos promotores de capacidades de pensamento crítico sobre questões onde se manifeste a interação CTS.
	B2 - Propõe atividades diversificadas de simulação da realidade, levando o aluno a pôr-se no lugar do outro, a resolver problemas, a realizar debates, discussões, pesquisas sobre questões onde se manifeste a interação CTS e o apelo explícito a capacidades de pensamento crítico.
	B3 - Propõe a realização de atividades (práticas, experimentais no laboratório ou em sala de aula), para se explorar, compreender e avaliar as interrelações CTS, nomeadamente aquelas que podem vir a interferir na vida pessoal dos alunos e no seu futuro.
	B4 - Apresenta situações de aplicação ao dia a dia, dos novos conhecimentos, onde esteja presente a interação CTS, no final das atividades propostas.
	B5 - Apresenta situações de aplicação ao dia a dia, dos novos conhecimentos.

Tabela 1: Instrumento de análise dos manuais escolares de Química do 10º ano levando em conta à perspectiva CTS.

O indicador B5 (Dimensão B) foi construído a partir da leitura flutuante dos manuais escolares portugueses.

Resultados e discussão

Inicialmente foi realizada a “leitura flutuante” (BARDIN, 2015, p.122), que consistiu em avaliar e conhecer o texto apresentado, para o posterior aprofundamento. A Tabela 2 apresenta o número de estabelecimentos de ensino secundário que utilizaram os manuais escolares durante o ano letivo 2015/2016. A partir desta tabela apresenta-se neste estudo os resultados referentes ao manual nomeado 106P¹.

Código	Número de estabelecimentos de ensino	%
101P	59	9,4
102P	9	1,4
103P	17	2,7
104P	74	11,8
105P	75	12,0
106P	226	36,0
107P	144	23,0
Sem a componente química A ou sem o 10º ano	23	3,7

¹ FIOLEAIS, C; PAIVA, J.; FERREIRA, A. J. 2015. Novo 10 Q. Texto: Lisboa, 223p.

Total	627	100,0
-------	-----	-------

Tabela 2. Número e percentual de estabelecimentos de ensino secundário que utilizaram os manuais escolares no 10º ano, na componente curricular química A.

Dos 604 estabelecimentos de ensino secundário com a componente curricular química A, no 10º ano, 370 (61,3%) e 149 (29,7%) utilizam manuais escolares da Texto Editores, Lda. e da Porto Editora, S.A, respectivamente.

O manual 106P apresentou alguma incorporação da perspectiva CTS ao longo das várias unidades temáticas apresentadas, registrando 3 episódios explícitos e 12 implícitos. Foram considerados explícitos os episódios que evidenciam as ideias presentes nos indicadores de forma clara e precisa. Os episódios implícitos foram considerados aqueles onde as ideias trazidas pudessem levar à interpretação do indicador, sendo palavras, frases ou imagens. O manual apresentou apenas 3 episódios explícitos, que segundo Fernandes (2011) traduzem de forma clara e precisa a perspectiva CTS. Esta avaliação torna-se importante pois a partir da mesma pode-se inferir se o discurso e atividades propostas nos manuais escolares são promotores de uma Educação CTS, contribuindo para a literacia científica dos estudantes. Como exemplo de um episódio explícito do indicador A5 - Dá exemplos de tecnologias e produtos recentes aplicadas na vivência do dia a dia: "

A nanotecnologia é uma área emergente que se dedica à construção de estruturas à escala atômica e molecular, isto é, manipulando átomos e moléculas, como se fossem peças de construção... Uns dos exemplos da nanotecnologia é a nanomedicina. Trata-se de estudar, projetar e fabricar estruturas em nanoescala capazes de prevenir doenças... (106P, p.19).

O tema nanotecnologia está presente no manual com várias aplicações no dia a dia. Como exemplo de um episódio implícito do indicador A1 - Explora os tópicos de química em função da utilidade social tem-se: Muitas análises químicas usadas em investigação criminal e em análises clínicas baseiam-se em interações entre a luz e a matéria" (106P, p.40). O autor faz a citação, porém, não exemplifica.

Fernandes (2011) em seu trabalho, avaliando 7 manuais escolares de Ciências da Natureza, do 5º ano do 2º Ciclo do Ensino Básico (CEB), identificou 97 episódios explícitos e 115 implícitos.

Em relação à dimensão A (Discurso/Informação) os indicadores A2 (Mostra que o trabalho dos cientistas é, muitas vezes, influenciado por pressões sociais, políticas, religiosas e económicas); A3 (No que concerne à Ciência e à Tecnologia, encoraja os alunos a: (i) levantar ideias, autónoma e voluntariamente; (ii) mudar as suas opiniões; (iii) Fazer analogias; (iv) Dar explicações); A4 (Permite desenvolver uma atitude crítica e fundamentada cientificamente perante problemas sociais e ambientais); A6 (Informa o aluno sobre vantagens e limites da aplicação da Ciência e da Tecnologia e os seus impactos na Sociedade e no Ambiente); A7 (Identifica diferentes realidades tecnológicas, evidenciando como elas mudam a forma de viver das pessoas e como essas mudanças estão na origem de outras realidades sociais) e A8 (Relata práticas experimentais explicitando os métodos utilizados, clarificando as etapas e o porquê das decisões tomadas confrontando os resultados com as possíveis utilizações pela Sociedade) e A9 (Apresenta informação proveniente de várias áreas do saber, científico e tecnológico, que exige/fomenta a compreensão da interação CTS) não estão presentes em nenhum episódio no manual escolar de química do 10º ano avaliado. O fato de não haver evidências destes 7

episódios (A2, A3, A4, A6, A7, A8 e A9) nos manuais avaliados pode estar relacionado ao Programa atual. As “orientações gerais” do Programa de Física e Química A (RODRIGUES e FIOLEAIS, 2014) apenas sugerem que a abordagem dos conhecimentos científicos parta de situações motivadoras, como casos da vida cotidiana. Já o Programa anterior (CALDEIRA e MARTINS, 2001) em suas “orientações para o ensino da Física e da Química” traz a questão da interdisciplinaridade como eixo principal do ensino e as estratégias de ensino e de aprendizagem devem ser organizadas em função de situações-problemas do dia a dia dos alunos.

Fernandes (2011) em sua pesquisa com manuais escolares de Ciências da Natureza, dos 9 indicadores propostos para esta dimensão, dois não foram contemplados nos manuais avaliados. Já, Alves (2005) em seu estudo com manuais escolares do 4 ano de escolaridade, de Educação em Ciências, dos 13 indicadores, 9 não foram contemplados nos 5 manuais por ele estudados.

O indicador A5 (Dá exemplos de tecnologias e produtos recentes aplicadas na vivência do dia a dia) é o mais identificado (11 episódios). Um exemplo do indicador A5 que se apresenta no manual:

A espectroscopia atômica é a técnica que utiliza espectros na análise da matéria. Aplica-se em análises químicas, não só para detectar elementos numa dada amostra (análise qualitativa) mas também para quantificar essa presença (análise quantitativa), já que a intensidade da luz emitida ou absorvida depende do número de átomos de um determinado elemento presentes na amostra. A técnica de espectroscopia atômica permite detectar quantidades vestigiais de certos elementos químicos, em particular elementos metálicos (Na, K, Mg, Ca, Fe, Cu, Pb, etc.), o que é muito útil, por exemplo em: investigação criminal (análise de provas); qualidade alimentar (análise de águas e alimentos); metalurgia (caracterização de ligas metálicas)." (106P, p.52).

Neste evento os alunos são informados sobre a nanotecnologia e sua importância para a sociedade, porém sem expor com mais profundidade a técnica.

No que diz respeito à dimensão B (Atividade de Ensino/Aprendizagem) os indicadores B1 (Apresenta propostas que levem ao envolvimento do aluno em projetos promotores de capacidades de pensamento crítico sobre questões onde se manifeste a interação CTS); B3 (Propõe a realização de atividades (práticas, experimentais no laboratório ou em sala de aula), para se explorar, compreender e avaliar as interações CTS, nomeadamente aquelas que podem vir a interferir na vida pessoal dos alunos e no seu futuro) e B4 (Apresenta situações de aplicação ao dia a dia, dos novos conhecimentos, onde esteja presente a interação CTS, no final das atividades propostas) não estiveram presentes no manual avaliado neste estudo. O Programa de Física e Química A (RODRIGUES e FIOLEAIS, 2014) fazem referência ao trabalho prático-laboratorial onde o desempenho do aluno deve ser revelado na familiarização com a metodologia do trabalho científico. Não faz menção ao desenvolvimento de projetos promotores do pensamento crítico.

A Tabela 3 foi elaborada com os indicadores presentes em cada unidade temática para o manual escolar avaliado.

Domínio	Unidades temáticas	Discurso(A)/Atividade (B)	Indicador
Elementos químicos e	1. Elementos químicos e sua organização	A	A5

sua organização		B	B2
	2. Energia dos elétrons nos átomos	A	A1, A5
		B	
3. Tabela Periódica	A	A5	
	B		
Propriedades e transformações da matéria	1. Ligação química	A	A5
		B	
	2. Gases e dispersões	A	A5
		B	
	3. Transformações químicas	A	A1, A5
		B	B2

Tabela 3: Indicadores da perspectiva CTS presentes nas unidades temáticas do manual escolar avaliado por dimensão de análise.

As unidades temáticas “Energia dos elétrons” e “Transformações químicas” aparecem com maior número de indicadores presentes (2). Isto deve-se ao tema “efeito estufa” e “formação do ozônio”, amplamente apresentado nos Manuais estudados.

O indicador B5 (Apresenta situações de aplicação ao dia a dia, dos novos conhecimentos) criado a partir da leitura flutuante do manual (Tabela 4). Este indicador foi avaliado separadamente dos demais, por entender-se não se tratar de um indicador típico CTS, pois não apresenta uma relação da interação Ciência, Tecnologia e Sociedade.

Domínio	Unidades temáticas	106P
Elementos químicos e sua organização	1. Elementos químicos e sua organização	8
	2. Energia dos elétrons nos átomos	3
	3. Tabela Periódica	0
Propriedades e transformações da matéria	1. Ligação química	6
	2. Gases e dispersões	29
	3. Transformações químicas	17
Total		63

Tabela 4: Quantidade do indicador B5 (Apresenta situações de aplicação ao dia a dia, dos novos conhecimentos) presente em cada unidade temática.

Evidências do Indicador B5 estão presentes em quase todas as Unidades Temáticas. A Unidade Temática que aparece com o maior número de episódios (29) é “Gases e dispersões” seguida de “Transformações Químicas” (17). A Unidade Temática que não apresentou evidências deste Indicador foi “Tabela Periódica”.

Considerações finais

Com relação ao objetivo delineado neste trabalho apresentam-se algumas considerações que a investigação possibilitou, salientando que o estudo teve a finalidade de investigar a relação existente entre a proposta dos Manuais escolares de Química do 10º ano, com o currículo na perspectiva de CTS, na Educação Básica.

Dos 7 manuais escolares utilizados em Portugal, no Ensino Secundário, um foi avaliado neste estudo. Os resultados desta investigação indicam que a incorporação do viés CTS é pouco significativa e que as relações entre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade não aparecem explicitamente.

Os conteúdos científicos apresentados nos manuais escolares investigados, na maioria das vezes, não são explorados de forma articulada com a Tecnologia da qual se relacionam e o impacto que a mesma tem na Sociedade. Os textos/discurso apresentados nos manuais escolares, em grande parte, trazem os conteúdos como “ciência pura”, com foco no conteúdo, corroborando com o programa de metas curriculares. São poucas as atividades de ensino/aprendizagem apresentadas nos manuais com sugestões para explorar, compreender e avaliar as interrelações CTS.

Agradecimentos

Ao Centro Universitário UNIVATES, ao Centro de Investigação em Didática e Tecnologia na Formação de Formadores (CIDTFF) da Universidade de Aveiro e ao CNPq.

Apoios

Este trabalho é financiado por Fundos Nacionais através da FCT – Fundação para a Ciência e a Tecnologia, I.P., no âmbito do projeto UID/CED/00194/2013, Portugal e através da Bolsa de pós-doutoramento da Fundação para a Ciência e Tecnologia (referência SFRH/BPD/103497/2014).

Referências

AIKENHEAD, G.S. STS in Canada: From policy to student evaluation. In D.D. Kumar & D.E. Chubin (Eds.), **Science, technology, and society: A sourcebook on research and practice**. New York: Kluwer Academic/Plenum Publishers, p. 49-89, 2000. Disponível em: <https://www.usask.ca/education/documents/profiles/aikenhead/stsincan.htm>. Acesso em: 25/01/2017.

AIKENHEAD, G. Educación Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS): una buena idea como quiera que se le llame. **Educación Química**. v.16, n.2, p.304-315, 2005.

ALVES, D. F. F. Manuais Escolares de Estudo do Meio, Educação CTS e Pensamento Crítico. **Dissertação de Mestrado**. Departamento de Didática e Tecnologia Educativa da Universidade de Aveiro, Aveiro, Portugal, 190p. 2005.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Edições 70, Lisboa, 2015.

CALDEIRA, H., MARTINS, I.P. Org., **Programa de Física e Química A, 10.º ou 11.º ano, Curso Científico-Humanístico de Ciências e Tecnologias**. Ministério da Educação, Departamento do Ensino Secundário, 2001.

EIJKELHOF, H.M.C., & KORTLAND, K. Broadening the aims of physics education. In P.J. Fensham (ed.), **Development and dilemmas in science education**. New York: Falmer Press, p. 282-305, 1988.

FERNANDES, I. M. A perspectiva CTSA nos manuais escolares de Ciências da Natureza do 2ºCEB. **Dissertação apresentada à Escola Superior de Educação de Bragança**. Bragança. 2011.

FENSHAM, P.J. **Developments and dilemmas in science education**. New York: Falmer Press. 334p, 1988.

HOFSTEIN, A.; AIKENHEAD, G.; RIQUEARTS, K. Discussions over STS at the Fourth IOSTE Symposium. **International Journal of Science Education**. v.10, n.4, p.357-366, ago. 1988.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M.E.D.A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. Rio de Janeiro: EPU, 2 ed., 112p. 2014.

MARTINS, I. P. Problemas e perspectivas sobre a integração CTS no sistema educativo português. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v.1, n.1, p.28-39, 2002.

MARTINS, I. P., SIMÕES, M. O., SIMÕES, T. S., LOPES, J. M., COSTA, J. A., RIBEIRO-CLARO, P. Educação em Química e Ensino de Química – Perspectivas curriculares, Parte II. Química. **Boletim da Sociedade Portuguesa de Química**, n.96, p.33-37, 2005.

MEC. Ministério da Educação e Ciência. **Decreto-Lei n.º 5/2014 de 14 de Janeiro**, 2014.

RODRIGUES, S., FIOLEAIS, C. Org. **Programa de Física e Química A 10.º e 11.º anos, Curso científico-humanístico de Ciências e Tecnologias**. Ministério da Educação e Ciência. 2014.

SOLOMON, J. The dilemma of science, technology and society education. In P.J. Fensham (Ed.), **Development and dilemmas in science education**. New York: Falmer Press, p. 266-281, 1988.