

A abordagem CTS na aprendizagem da Geologia no ensino secundário em Timor-Leste

Jorge Manuel Rodrigues Bonito

CIEP da Universidade de Évora e CIDTFF da Universidade de Aveiro. jbonito@uevora.pt

Margarida Morgado

Escola Secundária Viriato – Viseu e CIDTFF da Universidade de Aveiro. morgadommargarida@gmail.com

Dorinda Rebelo

Agrupamento de Escolas de Estarreja e CIDTFF da Universidade de Aveiro. dorinda.rebelo@gmail.com

Luis Marques

CIDTFF da Universidade de Aveiro. luis@ua.pt

António Soares de Andrade

GeoBioTec da Universidade de Aveiro. asandrade@ua.pt

Jorge Medina

GeoBioTec da Universidade de Aveiro. jmedina@ua.pt

Resumo: O enquadramento didático pedagógico de raiz CTS, continua a ser tido como virtuoso por investigadores, professores e alunos. Sustentados por tal desiderato e considerando a centralidade que têm os manuais escolares no processo de ensino e de aprendizagem das ciências, os autores desenvolvem neste estudo documental a análise exploratória dum manual de Geologia para o 10.º ano, elaborado no âmbito do projeto de Reestruturação do Ensino Secundário Geral em Timor-Leste. Procedeu-se à aplicação dum instrumento já testado, constituído por 2 dimensões e 14 indicadores; fez-se a sua análise quanto à abordagem CTS. Os resultados apontam que todos os indicadores, à exceção de um, foram considerados nos documentos em apreciação. A análise da abordagem CTS foi ampliada com o cálculo das ocorrências por unidade temática, tendo-se verificado alguma heterogeneidade sem, contudo, deixar de ser contemplada. É lícito concluir que este estudo serve para mostrar que no documento analisado a raiz CTS é evidente.

Palavras-chave: CTS; Geologia; Manual do aluno.

INTRODUÇÃO

A ciência corresponde ao maior esforço coletivo, com o objetivo de contribuir para uma vida mais longa, saudável e sustentável, através da criação de conhecimento (UNESCO, 2022). A abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) tem sido considerada na literatura como muito significativa no envolvimento dos alunos na resolução de problemas associados ao conceito de ciência e é acolhida positivamente pelos professores (Kamizi & Iksan, 2021). Um estudo do Eurobarómetro revela que 86% dos europeus consideram positiva a influência global da ciência e da tecnologia, bem como um elevado interesse (82%) por estes dois campos e um desejo de maior aprendizagem (54%) (EC, 2021). A transposição para o ensino da abordagem CTS pressupõe que as duas primeiras componentes são estruturantes para o empoderamento das pessoas, para que, em sociedade, tomem decisões fundamentadas. A revolução industrial 4.0 tem tido um impacto positivo no mundo da educação, particularmente no campo da didática. Simultaneamente, o manual escolar constitui-se como elemento estrutural da aprendizagem da disciplina escolar (Clement, 2008; Khine, 2013). Em conformidade, este trabalho faz uma análise da abordagem CTS no manual do 10.º ano de Geologia do ensino secundário de Timor-Leste (Rebelo et al., 2012).

METODOLOGIA

Este estudo é de natureza documental, fazendo-se uma análise exploratória do acima referido manual, à partida com duas limitações. A primeira deve-se ao facto de no atual sistema educativo de Timor-Leste atual não existir a possibilidade de seleção de manuais escolares, sendo único o que é editado pelo Ministério da Educação. A segunda, é um conflito de interesses: alguns dos autores deste trabalho coincidem com os dos documentos analisados.

Para a análise adaptou-se o referencial elaborado por Oliveira et al. (2018), com 2 dimensões e 14 indicadores (Tabela 1).

Tabela 1: Instrumento de análise da abordagem CTS no manual do aluno de Geologia do 10.º ano.

Dimensões	Indicadores
A - Discurso/ informação	A1 - Explora os tópicos de Geologia 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, encorajam os estudantes a: <i>i)</i> levantar ideias autónoma e voluntariamente; <i>ii)</i> mudar as suas opiniões; <i>iii)</i> fazer analogias; <i>iv)</i> dar explicações. A4 - Permite desenvolver uma atitude crítica e fundamentada cientificamente perante problemas sociais e ambientais. A5 - Dá exemplos de tecnologias e produtos recentes aplicados na vivência diária. 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 exigem/fomentam a compreensão da interação CTS.
B - Atividades de ensino e aprendizagem	B1 - Apresenta propostas que levam ao envolvimento do aluno em projetos promotores de capacidades de pensamento crítico sobre questões onde se manifesta 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 manifestam 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 inter-relações CTS, nomeadamente aquelas que podem vir a interferir na vida pessoal dos estudantes e no seu futuro. B4 - Apresenta situações de aplicação ao dia-a-dia dos novos conhecimentos, onde se faz presente a interação CTS no final das atividades propostas. B5 - Apresenta situações de aplicação diária dos novos conhecimentos.

RESULTADOS

Numa primeira análise, constata-se que, no manual, não existem secções com a designação específica de CTS. As partes, designadas “Unidade Temática” correspondem a denominações de grupos de conteúdos de Geologia que são explorados. Deste resultado, poderia parecer que não existiu uma intencionalidade na abordagem explícita e aprofundada de matriz CTS, na organização do manual. Num exame mais detalhado, todavia, é possível identificar evidências para os indicadores do referencial de análise em matéria de educação CTS (Tabela 2).

Tabela 2: Número de ocorrências por indicador das dimensões A e B, identificadas no manual.

	Dimensões													
	A					B								
Indicadores	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Frequência	18	0	19	3	5	4	2	5	17	16	9	12	10	12

A análise dos resultados da Tabela 2 permite constatar que o somatório das frequências dos indicadores CTS (N = 132), identificadas no manual, parece ser elevado comparativamente ao número total de páginas analisadas (N = 156). De facto, o rácio página / ocorrência é de 1:0,85. Existe uma diferença considerável entre a frequência indicadores identificados na dimensão “Discurso / Informação” comparativamente à frequência da dimensão “Atividades de ensino e aprendizagem”. Para efeitos de distribuição equitativa das ocorrências pelas duas dimensões, se considerarmos o somatório dos indicadores da dimensão A, seria de esperar 46 ocorrências para o número de indicadores da dimensão B. Tomando esta última dimensão como padrão, esperar-se-iam 106 ocorrências na dimensão A. Ou seja, a dimensão B tem 28,2% de indicadores superiores ao esperado, enquanto a dimensão A tem menos 45% indicadores do que o esperado. Tal resultado pode indiciar que a contextualização CTS ocorre mais nas propostas de atividades práticas, enquanto elementos de concretização do processo de ensino e aprendizagem do que quando existe apresentação de conteúdo.

Com a finalidade de melhor compreender, de um modo mais detalhado, a presença da abordagem CTS ao longo do manual, procedeu-se a uma análise das ocorrências por unidade temática (Tabela 3).

Tabela 3: Frequência dos indicadores da abordagem CTS presentes nas unidades temáticas do manual analisado por dimensão de análise

UT	Dimensões														
	A										B				
	Indicadores														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	N
	f (%)	f (%)	f (%)	f (%)	f (%)	f (%)	f (%)	f (%)	f (%)	f (%)	f (%)	f (%)	f (%)	f (%)	
1	3 (20)	0 (0)	3 (20)	1 (6,7)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	3 (20)	2 (13,3)	1 (6,7)	1 (6,7)	0 (0,0)	1 (6,7)	15 (11,4)
2	11 (11,1)	0 (0,0)	12 (12,1)	2 (2,0)	5 (5,1)	3 (3,0)	2 (2,0)	4 (4,0)	12 (12,1)	12 (8,1)	8 (8,1)	8 (8,1)	9 (9,1)	11 (11,1)	99 (75)
3	4 (22,2)	0 (0,0)	4 (22,2)	0 (0,0)	0 (0,0)	1 (5,6)	0 (0,0)	1 (5,6)	2 (11,1)	2 (11,1)	0 (0,0)	3 (16,7)	1 (5,6)	0 (0,0)	18 (13,6)
4	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
Totais	18 (13,6)	0 (0,0)	19 (14,4)	3 (2,3)	5 (3,8)	4 (3,0)	2 (1,5)	5 (3,8)	17 (12,9)	16 (12,1)	9 (6,8)	12 (9,1)	10 (7,6)	12 (9,1)	132 (100)

Nota. UT – Unidades temática. 1 – Timor-Leste: viver e conviver; 2 – A Terra: o ovo e a casca; 3 – Rochas e minerais: os tijolos da Terra; 4 – Deformação das rochas: a força da Terra.

Das quatro unidades temáticas que compõem o manual do aluno, a segunda unidade é a que apresenta a maioria da frequência de indicadores de abordagem CTS (75%). Este facto justifica-se por esta secção abordar questões relacionadas com o sistema solar e com os mecanismos presentes no interior da Terra, em particular, as geodinâmicas e os seus efeitos à superfície, como, por exemplo, a ocorrência de sismos. Seguem-se as terceira e primeira unidades, respetivamente, com 13,6% e 11,4%. Não foram identificadas narrativas ou atividades com esta abordagem na unidade “Deformação das rochas: a força da Terra”. A análise por indicador deixa evidente a ausência de discurso / informação relativamente à revelação de que o trabalho dos cientistas é, muitas vezes, influenciado por pressões sociais, políticas, religiosas e económicas. Ao longo de todo o texto, é residual a menção à identificação das diferentes realidades tecnológicas, com evidências de como elas mudam a forma de viver das pessoas e como essas mudanças estão na origem de outras realidades sociais (1,5%). São igualmente escassas as evidências acerca da necessidade de desenvolver de uma atitude crítica e fundamentada cientificamente perante problemas sociais e ambientais (2,3%).

O maior investimento dos autores recaiu no levantamento de ideias autónomas e voluntárias, por parte dos alunos, a mudança de opiniões, a geração de analogias e a apresentação de explicações, tendo congregado o maior número de ocorrências na narrativa do manual (14,4%). Este indicador está acompanhado pela exploração de tópicos de Geociências em função da

utilidade social (13,6%), apresentando-se informação proveniente de várias áreas do saber, científico e tecnológico, que exigem / fomentam a compreensão da interação CTS (12,9%).

Relativamente aos elementos de concretização do processo de ensino e aprendizagem, há maior incidência na apresentação de propostas conducentes ao envolvimento dos alunos em projetos promotores de capacidades de pensamento crítico sobre questões onde se manifesta a interação CTS (12,1%), seguida, *ex aequo*, da apresentação de propostas de realização de atividades práticas, com o objetivo de se explorar, compreender e avaliar as inter-relações CTS, que podem vir a interferir na vida pessoal dos alunos e no seu futuro, bem como de situações que de aplicação diária dos novos conhecimentos (9,1%).

Em síntese, considera-se que o manual em análise incorpora a abordagem CTS de modo significativo. Entre o âmago dos indicadores, os autores terão omitido na narrativa, unicamente, que o trabalho dos cientistas é, muitas vezes, influenciado por pressões sociais, políticas, religiosas e económicas. Todos os demais indicadores estão presentes, com expressão máxima no estudo de assuntos com aplicabilidade social e mínima na identificação de realidades tecnológicas, onde ficasse explícito que elas mudam o modo de viver das pessoas, estando na origem de outras realidades sociais.

Desconhecem-se estudos desta natureza relativos aos manuais de Física / Química de Timor-Leste. Porém, a investigação de Oliveira et al. (2018) dá conta que em quatro manuais de Química do 10.º ano, em Portugal, a incorporação da abordagem CTS é pouco significativa. Os autores arguem que parece existir um certo ceticismo e reticência na incorporação do enfoque CTS como elemento essencial para a alfabetização científica dos estudantes.

CONCLUSÕES

Sem uma única e ideal forma de aprender nem de ensinar, a investigação tem revelado que a educação em ciência de orientação CTS tem uma força cultural capaz de induzir uma cidadania prática para uma sociedade mais democrática, tomando-se como objeto as próprias relações CTS (Martins, 2020). Em consonância com esta perspectiva, iniciou-se há mais de uma década, a elaboração do manual do aluno de Geologia, aqui em análise. A metodologia desenhada possibilitou a procura de evidências relativamente ao objeto de estudo. Identificaram-se as ocorrências por indicador das duas dimensões selecionadas e, depois, as unidades temáticas do mesmo. Os resultados

permitem constatar que, dos catorze indicadores, apenas um não teve a sustentação CTS; também as quatro unidades, excetuando uma, enquadram-se numa matriz de igual natureza. Pode, portanto, antever-se que os alunos timorenses encontram neste manual de Geologia, elaborado em sintonia com indicadores da investigação educacional, um instrumento suscetível de os ajudar a desenvolver uma cidadania crítica e interventiva.

AGRADECIMENTOS

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.

REFERÊNCIAS

Clement, P. (2008). Critical analysis of school science textbooks. *Science Education International*, 19(2), 93-96.

EC (2021, 23 Sep.). *Europeans strongly support science and technology according to new Eurobarometer survey*. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/IP_21_4645

Kamizi, W., & Iksan, Z. H. (2021). Teachers' perceptions and attitudes towards the science, technology and society approach in science teaching. *Creative Education*, 12, 2216-2227. <https://doi.org/10.4236/ce.2021.129169>

Khine, M. S. (Ed.) (2013). *Critical analysis of science textbooks: evaluating instructional effectiveness*. Springer.

Martins, I. (2020). Revisitando Orientações CTS | CTSA na educação e no ensino das ciências. *APeDuC Revista* 1(1), 13-29. <https://apeduc revista.utad.pt/index.php/apeduc/article/view/63/1>

Oliveira, E. C. et al. (2018). Abordagem CTS em manuais escolares de Química do 10º. ano em Portugal: um estudo de avaliação. *Ciência & Educação (Bauru)*, 24(4), 891-910. <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/HstfXcFTmWDN5Sw37mrvwqL/?format=pdf&lang=pt>

Rebelo, D., et al. (2012). *Geologia – manual do aluno*. Ministério da Educação de Timor-Leste.

UNESCO (2022) – *Science for society*. <https://en.unesco.org/themes/science-society>