



A perspetiva CTS nos manuais escolares de Física angolanos da 10.^a classe: uma análise dos capítulos de termodinâmica

STS perspective in 10th grade Angolan Physics textbooks: an analysis of thermodynamic chapters

Daniel A. Freitas

Instituto Superior de Ciências de Educação do Huambo, Angola
Escola do 2º ciclo do Ensino Secundário, Liceu Comandante Vilinga no Huambo, Angola
dafreitas90@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0003-2113-9653>

Ana S. Afonso

CIEd, Universidade do Minho, Portugal
aafonso@ie.uminho.pt
<https://orcid.org/0000-0003-2151-5196>

Resumo:

Neste trabalho analisa-se em que medida os manuais escolares de Física da 10.^a classe do ensino secundário em Angola apresentam, nos capítulos de termodinâmica, propostas pedagógicas promotoras de um ensino com orientações CTS. Para tal, foram analisados os capítulos de termodinâmica de três manuais escolares de Física, disponíveis no mercado livreiro angolano. Fez-se uma análise de conteúdo dos documentos, a qual foi apoiada por uma grelha de análise utilizada noutros estudos. Os resultados obtidos permitem constatar que os capítulos de termodinâmica não são consistentes com um ensino com orientações CTS: as secções destes capítulos encontram-se organizadas por conteúdos académicos; relações CTS são pontualmente inseridas nos textos dos capítulos de termodinâmica e enfatizam uma relação linear da termodinâmica/tecnologia para a sociedade e as poucas atividades propostas não apresentam traços CTS. Estes resultados parecem evidenciar a necessidade de se repensar o paradigma epistemológico didático que sustenta a idealização e conceção destes manuais escolares de modo a que estes possam veicular a ideologia da atual LBSEE.

Palavras-chave: Angola; manuais escolares de Física; ensino com orientações CTS; termodinâmica.

Abstract:

This research analyses to what extent do 10th grade physics textbooks in Angola include educational proposals in thermodynamics that promote STS teaching. Thermodynamics chapters of three textbooks available on the Angolan market were content analysed. This analysis was supported by a grid of analysis used in other studies. Results suggest that these chapters are not consistent with



an STS perspective: the sections of these chapters are organized around academic contents, STS relations are occasionally inserted in the text and emphasize linear relations from thermodynamics/technology to society, and the few practical activities do not have STS marks. These results seem to highlight the need to rethink the didactic epistemological paradigm that supports the idealization and design of these resources so that they can convey the current LBSEE ideology.

Keywords: Angola; Physics textbooks; STS perspective; thermodynamics.

Resumen:

En este trabajo se analiza en qué medida los libros de texto de Física de 10º grado de la enseñanza secundaria en Angola presentan, en los capítulos de termodinámica, propuestas pedagógicas que promueven la enseñanza con orientaciones CTS. Para ello, fueron analizados los capítulos de termodinámica de los tres libros de texto de Física disponibles en el mercado angolano para el 10º grado. Se realizó un análisis del contenido de los documentos, que se apoyó en una parrilla de análisis, ya utilizada en otros estudios. Los resultados obtenidos muestran que los capítulos de termodinámica no son consistentes con la enseñanza con orientaciones CTS: las secciones de estos capítulos están organizadas por contenido académico; relaciones CTS son puntualmente fijados en el texto del manual y enfatizan una relación lineal de termodinámica/tecnología para la sociedad, y las pocas actividades propuestas no presentan marcas CTS. Estos resultados parecen resaltar la necesidad de repensar el paradigma didáctico epistemológico que sustenta la idealización y el diseño de estos manuales escolares para que puedan servir la ideología del LBSEE actual.

Palabras clave: Angola; libros de texto de Física; enseñanza con orientaciones CTS; termodinámica.

Introdução

Na era da informação e da comunicação os manuais escolares continuam a constituir um recurso importante para o ensino e para a aprendizagem das ciências (Shipman, 2006), constituem um elo de ligação entre a escola e a família, e facilitam o trabalho do professor (Morgado, 2004; Wellington & Osborne, 2001). Este recurso não traduz uma simples desconstrução do conteúdo científico numa linguagem compreensível pelo leitor, pois ele veicula ideologias e valores que se relacionam, entre outros aspetos, com políticas educativas, princípios epistemológico-didáticos ou com a produção do manual escolar (Martins, 2002).

Em Angola, apesar de escassos e de não chegarem a todos os alunos, os manuais escolares são de uso obrigatório e, no caso das ciências, constituem o recurso mais utilizados pelos professores (Buza, 2007; Dulo, 2019; Freitas, 2019), sendo importante a sua consistência com os princípios descritos na atual Lei de Bases do Sistema de Educação e Ensino (LBSEE) (Lei 32/20 de 12 de agosto).

A educação é tida como uma prioridade nacional em Angola, sendo considerada essencial para o desenvolvimento económico, social e cultural do país (Lei 17/16 de 7 de outubro). O Sistema



de Educação e Ensino em Angola está dividido na educação pré-escolar; ensino primário (da 1.^a à 6.^a classe); ensino secundário, com dois ciclos – o 1.^o ciclo do ensino secundário (da 7.^a à 9.^a classe) e o 2.^o ciclo do ensino secundário (da 10.^a à 12.^a classe) – e o ensino superior. No ensino secundário, a Física é uma disciplina independente e, de acordo com a atual LBSEE, o seu ensino deve contribuir para atingir as finalidades do 2.^o ciclo do ensino secundário. Assim, deve contribuir não só para a preparação dos alunos para carreiras futuras, mas também para a formação de cidadãos responsáveis e participativos na sociedade. Estas finalidades constituem uma evolução em relação à anterior LBSEE que assumia que o 2.^o ciclo do ensino secundário se destinava apenas à formação de indivíduos para carreiras futuras. No ensino da Física, a adoção de uma abordagem com orientações Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) constitui um caminho para atender às finalidades emanadas pela atual LBSEE.

Tendo em conta o contexto acima apresentado, considerou-se pertinente analisar em que medida os manuais escolares de Física da 10.^a classe do ensino secundário em Angola apresentam, nos capítulos de termodinâmica, propostas pedagógicas promotoras de um ensino com orientações CTS.

Contextualização teórica

Um ensino das ciências com orientações CTS surgiu nos países ocidentais e, por tanto, num contexto muito diferente daqueles que existe em países em desenvolvimento, como Angola. A adoção deste ensino em países em desenvolvimento é vista por alguns autores (Jegade, 1993, 1997; Tippins et al., 2002) não como mais uma importação de orientações e paradigmas ocidentais para o ensino das ciências – com o objetivo de acelerar o desenvolvimento económico e social de um país e sem garantir uma adequação da educação em ciências à cultura do aluno – mas como central nos países em desenvolvimento para dar resposta a um mundo globalizante ao qual estes países, com uma situação política estável, se inserem (Jegade, 1997).

O ensino das ciências com orientações CTS caracteriza-se pelo uso de contextos a partir dos quais os alunos se envolvem de modo ativo na (re)construção do conhecimento e no desenvolvimento de atitudes, valores e competências (Martins & Mendes, 2017). Especialistas em educação em ciências (Aikenhead, 2009; Membiela, 2001; Santos, 2001; Vieira, Tenreiro-Vieira & Martins, 2011) têm vindo a apresentar várias recomendações sobre como este ensino deve ser veiculado nos manuais escolares de ciências: i) apresentar temas sociais e tecnológicos, que permitam tornar as ideias científicas inteligíveis, plausíveis e úteis para os alunos; ii) abordar inter-relações CTS de forma explícita, evidenciando as ciências e a tecnologia como atividades humanas interdependentes, com vantagens e com implicações sociais e reconhecendo as limitações das ciências e as responsabilidades dos cientistas e dos tecnólogos; iii) encorajar a procura de soluções ou a tomada de decisões para problemas reais, de modo informado, mediante a exploração de aspetos económicos, políticos, culturais, éticos e sociais das ciências e da tecnologia e da evolução das mesmas; iv) estimular o aluno a aprofundar o seu conhecimento para além do tema científico específico, considerando os valores pessoais, culturais e sociais associados às ciências;



v) promover a escolha informada de profissões futuras ligadas às ciências e/ou à tecnologia; vi) ajudar os alunos a tornarem-se críticos e/ou pessoas com criatividade na resolução de problemas do seu contexto; vii) aumentar o compromisso dos alunos com as responsabilidades sociais.

A termodinâmica constitui um dos assuntos de Física da 10.^a classe do ensino secundário angolano que facilmente poderia ser abordada com orientações CTS. A termodinâmica é um ramo da Física que trata das relações entre o calor e o trabalho e que explica o funcionamento das máquinas térmicas (Azevedo, 2018; Oliveira, 2015). Desde o século XIX, a construção de máquinas térmicas é vista como um veículo fundamental para o desenvolvimento económico e social de vários países das sociedades ocidentais (Oliveira, 2015). A máquina a vapor constitui uma dessas máquinas que contribuiu para o desenvolvimento da sociedade e das ciências. Quase 50 anos após a sua criação a máquina a vapor era ainda o produto de uma obra empírica, resultado de várias tentativas e erros. Nessa época os especialistas não possuíam conhecimentos científicos necessários para a transformar numa máquina com um melhor rendimento. Os princípios, leis e teorias que explicavam em termos científicos o funcionamento da máquina a vapor eram ainda desconhecidos, pois a termodinâmica, como ramo da Física, ainda não estava estabelecida. É com Carnot que a máquina a vapor é esquematizada e estudada em termos científicos. A partir desta altura, não só se compreende a máquina a vapor e melhora-se o seu rendimento, como se desenham e produzem outras máquinas eficazes (Guaydier, 1983).

Neste contexto histórico, vários são os episódios que põe em evidência inter-relações entre as ciências e a tecnologia, por exemplo como o estudo da máquina a vapor e a necessidade de a melhorar contribuiu para a evolução da termodinâmica (Baldow & Júnior, 2010). Estes estudos permitiram, por exemplo, explicar o conceito de calor, passando este a ter um novo significado em relação ao que até então tinha sido aceite (Pohl-Valero, 2010). Estes episódios históricos tornam também evidente como a evolução das ciências e da tecnologia têm um enorme impacto social. Basta relembrar os enormes impactos da revolução industrial em Inglaterra a nível social, político, ambiental, económico. Como refere Carvalho (2017), a revolução industrial teve um enorme impacto na mobilidade das relações interpessoais; com a saída das populações das áreas agrícolas para os polos industriais, as cidades cresceram, transformaram-se e reorganizaram-se. Como resultado, a sociedade que inicialmente era agrária e familiar passou a ser essencialmente industrial.

Mas não é só a abordagem histórica que se torna relevante, quando se pretende abordar a termodinâmica numa perspetiva CTS. Os governos e instituições de vários países têm apostado na industrialização como meio para reduzir o esforço físico do homem e/ou de massificar e diversificar a produção de recursos alimentares, técnicos e de trabalho. Em função disto, o homem recorre cada vez mais aos automóveis e a outras máquinas térmicas, mas, em muitos casos, não tem consciência das implicações, ambientais e sociais do seu uso a curto, médio e longo prazo. A termodinâmica, ao explicar o funcionamento das máquinas térmicas, está intimamente ligada às questões práticas da humanidade (Carvalho, Moreira & Júnior, 2015): às questões económicas, sociais e ambientais. Em particular em países como Angola cuja economia depende do petróleo existe uma tensão entre a extração e utilização de fontes de energia fósseis para o funcionamento de máquinas e os compromissos do país com os compromissos Mundiais e da União Africana de redução no uso de combustíveis fósseis.



Metodologia

Neste estudo analisaram-se os capítulos de “termodinâmica” de três manuais escolares de Física da 10.^a classe (para alunos entre os 14-16 anos); escritos por autores angolanos ou portugueses; autenticados pelo Instituto Nacional de Investigação e Desenvolvimento da Educação (INIDE); disponíveis no mercado livreiro angolano e adotados nas escolas angolanas, para o período letivo de 2015 a 2020. Todos os manuais escolares foram produzidos por duas editoras (Plural Editores e Editora das Letras). A extensão do capítulo termodinâmica em cada um dos manuais escolares é diferente, sendo maior no manual M3, editado em 2016, do que nos manuais M1 e M2, editados em 2015 (Quadro 1).

Quadro 1 - Características dos capítulos “termodinâmica” dos manuais escolares analisados

Código	Autores	Nacionalidade do(s) autor(es)	Editora	Data de Edição	Extensão do capítulo “termodinâmica” (pág.)
M1	Rufino Quissonde	Angolana	Editora das letras	2015	23
M2	Maria E. Arieiro, Paula Leitão	Portuguesa	Plural editora	2015	23
M3	Sofia Fernandes, Rui Magalhães, Ana Oliveira	Portuguesa	Plural editora	2016	53

A análise dos capítulos foi concretizada com o auxílio de uma grelha de análise adaptada do trabalho de Moura (2011). As adaptações efetuadas procuraram atender à especificidade do contexto angolano e às características dos manuais escolares em análise. Assim, analisou-se a estrutura dos capítulos em torno (ou não) de questões CTS, a natureza das relações CTS, as opções metodológicas quanto ao modo de integração das relações CTS no manual escolar e quanto às finalidades desta integração. A análise de conteúdo foi, num primeiro momento, realizada individualmente pelos dois autores do presente texto, seguida da comparação das análises efetuadas e da resolução de casos discrepantes. Desta análise ocorreu uma redução de dados, uma vez que o manual M2 não apresentava nenhuma relação CTS explícita no capítulo de termodinâmica.

Resultados

A análise efetuada revela que os manuais escolares se encontram organizados em secções, mas nenhuma delas se estrutura em torno de questões CTS. Para além disso, apenas dois dos manuais escolares analisados (M1 e M3) incluem relações CTS, mas estas encontram-se desvalorizadas em relação à apresentação do conteúdo científico. Estas relações CTS apenas são incluídas em algumas secções dos capítulos em análise, sendo o seu número reduzido (Tabela 1).



Tabela 1: Secções dos capítulos de termodinâmica com menção a relações CTS (f)

Secções dos capítulos de termodinâmica com menção a relações CTS	M1	M3
Introdução	1	3
Quantidade de Calor/Calor	2	5
Equivalência entre trabalho e quantidade de calor	-	1
Segunda lei da termodinâmica e entropia	1	-
Motor térmico. Eficiência térmica/Máquinas térmicas e máquinas frigoríficas	2	11
Lei zero da termodinâmica	-	1

Quando relações CTS são apresentadas, estas apresentam um enfoque predominante na dimensão social. Para além desta abordagem social, constata-se que, embora poucas, o manual escolar faz menção a algumas relações CTS que enfatizam uma componente histórica e epistemológica. Quando a ênfase das relações CTS é social, põe-se em evidência a razão para se usar determinados materiais no dia a dia (ex.: Excerto 1), ou o modo como a termodinâmica permite construir máquinas cada vez mais eficientes (ex.: Excerto 2). Esta relação social veicula uma relação linear da termodinâmica e/ou da tecnologia para a sociedade.

Excerto 1

“Os materiais que não conduzem facilmente a energia dizem-se maus condutores de energia térmica ou isolantes, como é o caso da madeira, da cortiça, da borracha, do ar seco e até do vidro. Vários destes materiais são usados nas habitações para isolarem.” (M3, p. 109).

Excerto 2

“No tempo de Carnot, a melhor máquina térmica construída tinha um rendimento de 3%. Hoje em dia, o rendimento de máquinas a vapor atinge um valor de 25%. Já os motores dos automóveis têm, na prática, rendimentos da ordem dos 20% apesar de o seu rendimento máximo teórico ser cerca de 37%” (M3, p. 140)

Quando relações CTS enfatizam uma componente histórica (apenas no manual M3), foi evidenciada a contribuição dos avanços da termodinâmica e/ou da tecnologia no desenvolvimento de máquinas que contribuíram para o desenvolvimento da sociedade numa dada época. Contudo a influência da tecnológica na história da humanidade é apresentada de modo implícito, exigindo que o aluno tenha conhecimentos sobre o que foi a revolução industrial e quais os seus impactos a nível social, político, económico e ambiental, como se pode constatar no excerto 3.

Excerto 3

“Uma máquina térmica ou motor térmico é um dispositivo que converte calor em trabalho. É o caso da máquina a vapor, cuja invenção é atribuída a James Watt e deu origem à Revolução Industrial.” (M3, p. 134).

Eventos históricos que põe em evidência como a evolução da tecnologia com impacto na sociedade impulsionou o desenvolvimento da termodinâmica são escassos e apenas se encontram no manual M3. Por exemplo, é referido como a invenção da máquina a vapor permitiu a



revolução dos meios de transporte (Figura 1) e impulsionou o desenvolvimento da termodinâmica (Excerto 4). No caso da Figura 1, os autores do manual M3 fazem referência ao contexto angolano, dando como exemplo a introdução do comboio movido a vapor e usado em Benguela. Estas relações com situações de âmbito nacional angolano são escassas nos manuais escolares. Por exemplo, no manual M1 também se apresenta uma imagem do comboio movido a carvão, mas sem o articular no contexto angolano e sem o discutir com o impacto dos meios de transporte no desenvolvimento do país num dado período histórico (Figura 2).



Figura 1: Máquina a vapor usada em 1972 em Benguela (M3, p. 102)

Excerto 4

“A invenção da máquina a vapor contribuiu de forma decisiva para o aparecimento de um ramo da Física que nos permite interpretar muitos fenómenos no mundo que nos rodeia.” (M3, p. 102).



Figura 2: “Um motor térmico, ou máquina térmica, transfere energia sob a forma de calor, operando em ciclos e realizando trabalho” (M1, p. 89)

No capítulo de termodinâmica do manual M3, alguns dos poucos marcos históricos no desenvolvimento da termodinâmica, põe em evidência alguns aspetos epistemológicos da termodinâmica, designadamente: o conhecimento científico como provisório, o papel das experiências mentais na construção do conhecimento, os limites e a validade dos enunciados de termodinâmica (excertos 5 e 6).

Excerto 5

“Até meados do século XIX, acreditava-se ser possível a construção de uma máquina térmica ideal, que seria capaz de transformar toda a energia fornecida na forma de trabalho, obtendo-se



um rendimento de 100%. Carnot, um engenheiro francês, para demonstrar que tal não seria possível, propôs uma máquina ideal, estabelecendo um ciclo que é tido como o ciclo mais eficiente de uma máquina térmica e definido de acordo com as leis da termodinâmica. Mais tarde, este ciclo passou a ser chamado ciclo de Carnot. Para obter o máximo rendimento, Carnot definiu este ciclo termodinâmico ideal como um ciclo reversível (não envolve aumento da entropia), composto por quatro processos: dois processos isotérmicos AB e CD, e dois processos adiabáticos, BC e DA.” (M3, p.138-139).

Excerto 6

“Carnot teorizou a máquina ideal. Não é possível construir a máquina de Carnot sem violar todas as leis da Termodinâmica, ou seja, as leis da Natureza, pois idealizou uma máquina baseada em processos reversíveis cujo rendimento pode ser de 100%. [...]. Mas, na verdade é possível utilizar calor para realizar trabalho. Desde modo, é possível construir uma máquina de Carnot, embora não com um rendimento de 100%. As máquinas reais não são tão eficientes como a máquina de Carnot, porque não conseguem operar em ciclos reversíveis, como idealizou Carnot.” (M1, p. 92-93).

Em relação ao modo como as relações CTS são integradas nos capítulos de termodinâmica, constata-se que os manuais escolares M1 insere-as no corpo do texto. O manual M3 para além de as inserir no corpo do texto, por vezes, também as apresenta em textos complementares (Tabela 2).

Tabela 2: Integração das relações CTS nos capítulos de termodinâmica (f)

Integração das relações CTS	M1	M3
No corpo do texto	6	16
Em textos complementares	-	5

Constata-se que esta integração de relações CTS nos capítulos de termodinâmica tem o intuito de exemplificar os assuntos de termodinâmica explicados ou de servir de motivação para os assuntos a abordar.

Tabela 3: Finalidade da Integração das relações CTS nos textos dos capítulos

Finalidade da integração	M1	M3
Motivação	5	4
Exemplificação os assuntos	1	12

Discussão dos resultados

Os resultados deste estudo revelam que nenhum dos capítulos de termodinâmica dos manuais escolares analisados se organiza em torno de questões CTS. Em dois dos manuais escolares são explicitadas algumas relações CTS, mas estas são efetuadas de forma pontual, pois é dada uma maior ênfase à abordagem de conteúdos científicos. É de salientar que todos os manuais escolares foram elaborados num período anterior à publicação da atual LBSEE (Lei 32/20 de 12 de agosto) e tiveram por base o programa de Física para a 10.º classe, o qual enfatiza a aprendizagem de



conteúdos (Freitas, 2019). Assim, se por um lado seria previsível que os manuais escolares não incluíssem propostas de ensino com orientações CTS – pois a finalidade do ensino secundário antes da atual LBSEE era a preparação dos alunos para carreiras técnicas e científicas – poder-se-ia esperar uma maior consistência dos capítulos de termodinâmica, elaborados por autores portugueses, com a perspetiva CTS. Esta expectativa resulta do facto de em Portugal se ter vindo a reconhecer a importância de um ensino das ciências com orientações CTS, visão aliás subjacente nos documentos reguladores do ensino e da aprendizagem portugueses (Serra & Galvão, 2015).

Quando relações CTS são apresentadas, estas veiculam uma relação linear da termodinâmica e/ou da tecnologia para a sociedade, sendo destacada a importância da termodinâmica no progresso social. Assim, situações explícitas ou implícitas nas quais a sociedade influencia a evolução da termodinâmica e/ou da tecnologia não foram encontradas. Estes resultados encontram-se em consonância com os estudos de outros autores (Costa et al., 2017; Moura, 2011; Waddington & Imbriglio, 2011). Também aspetos éticos do trabalho do cientista e a sua responsabilidade social no exercício da sua atividade não são mencionados. Estes resultados são semelhantes aos encontrados por Amaral, Xavier e Maciel (2009) e Dulo (2019) que referem a escassez ou mesmo a ausência total destes aspetos nos manuais escolares analisados.

No que se refere ao modo como as relações CTS são integradas nos capítulos de termodinâmica, constata-se que estas são todas integradas no corpo do texto e, em alguns casos, em textos complementares. O facto de nenhuma relação CTS ter sido incorporada em atividades práticas, que solicitassem ao aluno o pensar sobre elas, parece denotar uma preocupação com o ensino dos conteúdos científicos e respetiva avaliação (Mitchener & Anderson 1989; Reis & Galvão, 2008). Acresce ainda que a integração de relações CTS em textos complementares, designadas de “saber mais”, poderá dar ao aluno a indicação que essa informação não é relevante, tratando-se apenas de uma curiosidade. Esta escassez de propostas pedagógicas com traços CTS é maior do que a encontrada noutros estudos (Costa et al., 2017; Fernandes & Pires, 2013; Souza, Pires & Souza, 2018).

Assim, tendo em conta que os professores utilizam o manual escolar como recurso principal para orientar a sua prática (Alves, 2005; Dulo, 2019; Freitas, 2019), estes pouco ou nada parecem contribuir para promover a adoção pelos professores de estratégias de ensino construtivistas que permitam aos alunos uma compreensão real das ciências, da tecnologia, das suas interações e destas com a sociedade.

Conclusões

Os resultados deste estudo indicam que os capítulos de termodinâmica dos manuais escolares analisados não incluem secções organizadas de modo consistente com um ensino com orientações CTS; relações CTS são inseridas pontualmente em algumas secções dos capítulos e enfatizam uma relação linear da termodinâmica e/ou da tecnologia para a sociedade. Estas relações são integradas no corpo do texto dos capítulos de termodinâmica e, por vezes, em textos complementares. Não se identificaram atividades práticas com traços CTS.



Os resultados parecem indicar a necessidade de se rever o paradigma epistemológico-didático que tem vindo a informar a elaboração dos manuais escolares. Se por um lado, o paradigma construtivista já se encontra subjacente na atual LBSEE, o mesmo não acontece com o programa de Física para a 10.º classe, ao qual subjaz um paradigma académico. No entanto, como no manual escolar confluem vários discursos, como o científico, o pedagógico ou o político (Moreira & Martins, 2015), não basta apenas alterar os documentos reguladores do ensino e da aprendizagem. É necessário, entre outras medidas, que os autores dos manuais escolares se encontrem familiarizados com um ensino com orientações CTS e que reconheçam a sua relevância para o contexto político, económico e social angolano de modo a idealizar e conceber propostas relevantes de aprendizagem. Para além disso, seria relevante que o Instituto Nacional de Investigação e Desenvolvimento da Educação (INIDE), entidade do governo responsável pela acreditação e regulação do mercado livreiro em Angola, desenvolvesse programas de acreditação dos novos manuais escolares, estipulasse o tempo em que estes estariam em vigor e encontrasse mecanismos para reduzir a venda de livros no mercado paralelo. Finalmente, seria importante que outras editoras, para além das duas que já existem, publicassem manuais escolares de Física para a 10.ª classe, pois muitas das decisões pedagógicas dos autores de manuais estão condicionados pelas editoras (Moura, 2011).

Agradecimentos

“Este trabalho é financiado pelo CIEd - Centro de Investigação em Educação, Instituto de Educação, Universidade do Minho, projetos UIDB/01661/2020 e UIDP/01661/2020, através de fundos nacionais da FCT/MCTES-PT.”

Referências

- Aikenhead, G. (2009). Research into STS science education. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 9(1), 1-21.
- Alves, D. (2005). *Manuais escolares de estudo do meio: educação CTS e pensamento crítico*. (Dissertação de Mestrado não publicada). Universidade de Aveiro, Aveiro.
- Amaral, C., Xavier, E. & Maciel, M. (2009). Abordagem das relações ciência/tecnologia/sociedade nos conteúdos de funções orgânicas em livros didáticos de Química do ensino médio. *Investigação em Ensino de Ciências*, 14(1), 101-114.
- Azevedo, E. (2018). *Termodinâmica aplicada* (4.a ed.). Forte da Casa: Escolar editora.
- Baldow, R. & Júnior, F. (2010). Livros didáticos de Física e suas omissões e distorções na história do desenvolvimento da humanidade. *Alexandria Revista de Educação em Ciência e tecnologia*, 3(1), 3-19.
- Buza, R. (2007). *Ensino de ciências em Cabinda/Angola: condições da prática docente, ideias de professores e desafios*. (dissertação de Mestrado não publicada). Universidade Federal do Pará, Belém.
- Carvalho, A., Moreira, A. & Júnior, O. (2015, novembro). *A avaliação de estudantes sobre uma sequência de ensino de Termodinâmica orientada por uma abordagem CTS*. Comunicação apresentada no X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC 2015). Águas de Lindóia.



- Carvalho, A. (2017). Análise de uma experiência de ensino de Termodinâmica baseada em uma abordagem CTS (ciência, tecnologia e sociedade) em uma escola técnica federal de Minas Gerais. (Dissertação de Mestrado não publicada). Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- Costa, N., Oliveira, E., Guerra, C. & Del Pino, J. (2017, julho). *Química no 10º ano: perspectiva CTS em um manual escolar português*. Comunicação apresentada no XI Encontro Nacional de Pesquisa em educação em Ciências (ENPEC 2017). Universidade Federal de Santa Catarina.
- Dulo, N. (2019). *A Química Orgânica e a perspectiva CTS: um estudo com professores e manuais escolares do 1º ciclo do Ensino Secundário angolano*. (Dissertação de Mestrado não publicada). Universidade do Minho, Braga.
- Freitas, D. (2019). *A perspectiva CTS no ensino da Física em Angola: um estudo com manuais escolares angolanos e professores da 10ª classe*. (Dissertação de Mestrado não publicada). Universidade do Minho, Braga.
- Guaydier, P. (1983). *História da Física*. Lisboa: Edições 70.
- Jegede, O. (1993). African cultural perspectives and teaching of science. In N J. Solomon & G. Aikenhead (Eds.), *Science-Technology-Society education for future citizens*, (pp.120-130). Nova Iorque: Teachers College Press.
- Jegede, O. (1997). School science and development of scientific culture: a review of contemporary science in Africa. *International Journal of Science Education*, 19(1), 1-20.
- Martins, I. (2002). Problemas e perspectivas sobre a integração CTS no sistema educativo português. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 1(11), 28-39.
- Martins, I. & Mendes, A. (2017). Contextualized science teaching and the STS approach. In L. Leite, L. Dourado, A. Afonso & S. Morgado (Eds.), *Contextualizing teaching to improve learning* (pp.165-182). Nova Iorque: Nova.
- Membiela, P. (2001). Una revisión del movimiento CTS de las ciencias. In P. Membiela (Ed.). *Enseñanza de las ciencias desde la perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad: formación para la ciudadanía* (pp. 91-103). Madrid: Narcea.
- Mitchener, C. & Anderson, R. (1989). Teachers' perspective; developing and implementing an STS curriculum. *Journal of Research in Science Education*, 26(4), 351-369.
- Morgado, J. (2004). *Manuais escolares: contributo para a análise*. Porto: Porto editora.
- Moreira, M. C. & Martins, I. (2015). A recontextualização de discursos da pesquisa em educação em ciências em livros didáticos de ciências: um estudo de caso. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 15(2), 237-257
- Moura, A. (2011). *Interrelações ciências, tecnologia e sociedade: um estudo com manuais de ciências da Natureza do 5º ano de escolaridade e respectivos autores*. (Dissertação de Mestrado não publicada). Universidade do Minho, Braga.
- Oliveira, P. (2015). *Fundamentos da Termodinâmica aplicada: análise energética e exergética* (2ª ed.). Lisboa: Lidel.
- Pohl-Valero, S. (2010). Termodinámica, pensamiento social y biopolítica en la España de la restauración. *Universitas humanística*, 69, 35-60.
- Reis, P. & Galvão, C. (2008). Os professores de Ciências Naturais e a discussão de controvérsias sociocientíficas: dois casos distintos. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 7(3), 746-772.
- Santos, M. (2001). Relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad. In P. Membiela (Ed.), *Enseñanza de las ciencias desde la perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad: formación científica para la ciudadanía* (pp.61-76). Madrid: Narcea.



- Serra, P. & Galvao, C. (2015). Evolução do currículo de ciências em Portugal: Será Bloom incontornável? *Interações*, 11(39), 255-271.
- Shipman, H. (2006). Inquiry learning in College classrooms. In L. Flick & N. Lederman (Eds.). *Scientific inquire and nature of science: implications of teaching, learning and teacher education* (357-388). Dordrecht: Springer.
- Sousa, C., Pires, D. & Sousa, W. (2018). A perspetiva CTSA nos manuais escolares de ciências: um estudo comparativo entre Brasil e Portugal. *EDUSER: Revista de Educação*, 10(2), 1-17.
- Tippins, D., Nichols, S., Atwater, M. & Aikenhead, G. (2002). Culture and ethnicity. In J. Wallace & W. Louden (Eds.), *Dilemmas of science teaching perspectives on problems of practice* (pp.86-97). Londres: Routledge Falmer.
- Vieira, R., Tenreiro-Vieira, C. & Martins, I. (2011). *A educação em ciências com orientação CTS: atividades para o ensino básico*. Porto: Areal editora.
- Waddington, D. & Imbriglio, A. (2011). Relegated to margins? The place of STSE themes in Québec secondary cycle one science textbooks. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 11(2), 160-179.
- Wellington, J. & Osborne, J. (2001). *Language and Literacy in Science Education*. Philadelphia: McGraw-Hill education.