

Enfoque CTS nos livros didáticos: possíveis abordagens no Ensino de Física

STS focus in textbooks: possible approaches in Physics Teaching

Rosemar Ayres dos santos

Universidade Federal da Fronteira Sul
roseayres07@gmail.com

Débora Larissa Brum

Universidade Federal da Fronteira Sul
dlarissa.br@gmail.com

Décio Auler

Universidade Federal de Santa Maria
auler.ufsm@gmail.com

Resumo

Nas últimas décadas, intensificaram-se na área de Educação em Ciências, discussões envolvendo o desenvolvimento de práticas educativas que problematizam temáticas locais/globais marcadas pela componente científico-tecnológica. Considerando que, nas escolas públicas brasileiras, o livro didático continua sendo, por diversas razões, o material mais utilizado tanto pelos professores como pelos estudantes, investigamos: De que forma as questões relacionadas ao enfoque CTS, como a não-neutralidade da CT e a presença de valores, comparecem nos livros didáticos de Física adotados em escolas públicas pertencentes a 32ª Coordenadoria Regional da Educação do Estado do Rio Grande do Sul? Objetivamos analisar se há a presença do enfoque CTS nesses livros e identificar, caracterizar e compreender a abordagem dada nesse material. Metodologicamente utilizamos a Análise Textual Discursiva. Como síntese da pesquisa, sinalizamos que, apesar dos avanços identificados, tornam-se necessárias abordagens mais consistentes envolvendo temáticas contemporâneas e que essas possibilitem a problematização crítica das interações CTS.

Palavras chave: CTS, escolas públicas, não-neutralidade da CT, práticas educativas.

Abstract

In the last decades it has intensified in the area of Education in Sciences discussions involving the development of educational practices that problematize local / global themes marked by the scientific-technological component. Considering that in the brazilian public schools the textbook continues being, for several reasons, the material most used by both teachers and students, we investigate: In what way the issues related to the STS approach, such as the non-neutrality of the ST and the presence of values, appear in the textbooks of Physics adopted by

the public schools belonging to the 32nd Regional Education Coordination of the state of Rio Grande do Sul? We aim to verify if there is presence of the STS approach in these books and to identify, characterize and understand the approach given. Methodologically we use the Discursive Textual Analysis. As a synthesis of the research, we indicate that, in spite of the advances identified, more consistent approaches involving contemporary themes are necessary and that these make possible the critical problematization of STS interactions.

Key words: STS, public schools, no Neutrality of ST, educational practices.

Contextualização da problemática investigada

Considerando novas perspectivas na Educação em Ciências, visando, dentre outros aspectos, a formação de um cidadão crítico-reflexivo-problematizador perante às aceleradas mudanças científico-tecnológicas, desde a década de 90 do século passado vem sendo realizadas no Brasil discussões acerca da inserção do enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) no campo educacional. Nos últimos anos, o número de pesquisas que discutem a implementação de práticas educativas CTS, no contexto da Educação Básica, tiveram um aumento significativo. Por exemplo, Santos (2012 e 2016), Roso (2014) e Rosa (2014).

Nessas pesquisas são apontadas algumas limitações, dentre elas estão: discussões superficiais sobre a não-neutralidade da Ciência-Tecnologia (CT), participação social limitada à avaliação dos impactos decorrentes dos avanços da CT, possível esvaziamento de pressupostos freirianos (em práticas educativas CTS que utilizam esse referencial), indícios de um reducionismo metodológico e o consumismo não problematizado. Considerando algumas dessas limitações, voltamos nosso olhar para Livros Didáticos (LD) de Física.

Em relação ao LD e sua relevância no espaço escolar, concordamos com Sá e Santin Filho (2009) quando sinalizam que: “além de conter informações corretas, textos e exercícios relevantes, devem propiciar a participação de forma crítica, consciente e ativa” (p. 160). Segundo os autores, ao contemplar uma visão pautada nas relações CTS, a proposta do livro didático estará auxiliando no desenvolvimento de um cidadão crítico, atuante e envolvido com a sociedade em que está inserido.

Sob o mesmo ponto de vista, Megid Neto e Fracalanza (2003) afirmam que “[...] o livro didático deve considerar explícita ou implicitamente as concepções de Ciência, de Ambiente, de Educação, de Sociedade, das relações entre Ciência/Tecnologia/Sociedade” (p. 148). Já, em relação à presença dos LD na definição dos currículos escolares, Vasconcelos (2003) declara que “[...] historicamente, livros didáticos têm sido compreendidos como agentes determinante de currículos, limitando a inserção de novas abordagens e possibilidades de contextualização do conhecimento” (p. 94).

Frente ao exposto, buscamos investigar: De que forma questões relacionadas ao enfoque CTS, como a não-neutralidade da CT e a presença de valores, compõem nos LDs de Física adotados pelas escolas pertencentes a 32ª Coordenadoria Regional da Educação (CRE) do Estado do Rio Grande do Sul (RS)? Objetivando analisar se há a presença do enfoque CTS nos referidos LDs de Física, assim como identificar, caracterizar e compreender a abordagem dada nesse material.

Encaminhamentos metodológicos

A pesquisa foi de natureza qualitativa, de caráter documental. O processo de análise foi pautado pela Análise Textual Discursiva (ATD) (MORAES; GALIAZZI, 2007) composta por três etapas interdependentes: unitarização, categorização e comunicação. Assim, a partir da análise dos LDs produzimos o presente texto, considerando o problema, os objetivos da pesquisa e o referencial teórico assumido.

No processo de unitarização, alcançamos um total de 136 núcleos de sentido, os quais resultaram em três categorias: 1) Temáticas de relevância social: possíveis direcionamentos; 2) Abordagens CTS: produção de energia elétrica em larga escala e 3) Concepções acerca da atividade científico-tecnológica.

Esses livros foram identificados a partir de consultas informais aos professores de Física em exercício nas vinte e uma escolas de Educação Básica rede pública de ensino pertencentes a 32ª CRE, distribuídas em onze cidades da região noroeste do RS. Dessa forma, o *corpus* de análise é composto por doze¹ coleções de LDs utilizadas pelos professores de Física no ano de 2017.

Resultados

Temáticas de relevância social: possíveis direcionamentos

Essa categoria é composta por 33 núcleos de sentido, surgindo da identificação de um pequeno número de temáticas sociais presentes nos LDs, as quais consideramos pertinentes no processo de ensino-aprendizagem de Física/Ciências no contexto da sociedade atual. Por exemplo, mobilidade urbana, modelos de transporte e combustíveis do “futuro”. Dentre as coleções analisadas, apenas C2, C7 e C9 dão destaque às questões socioambientais vinculadas as referidas temáticas. As demais coleções apresentam pouca ou nenhuma contribuição para que as discussões com enfoque CTS se estabeleçam, apresentando somente aspectos técnicos e científicos como: o funcionamento do motor de combustão e as transformações cíclicas.

Na C9, os autores apresentam algumas propostas no sentido de solucionar o problema da mobilidade urbana decorrente do aumento da frota:

Para atingir a meta de transformar o transporte coletivo no principal meio de mobilidade urbana, é necessário convencer empresários e governantes a torna-lo acessível, eficiente, seguro, com percursos racionais e tarifa justa. Para isso, a **participação** e a cobrança dos usuários são de grande importância (C9, V1, p.67, grifo nosso).

Após o texto são propostas duas questões, com o objetivo de problematizar a temática “Transporte público no bairro”. Aspecto que, em nossa concepção, pode contribuir para uma leitura crítica da realidade na busca do desvelamento da mesma (Freire, 2005), pois uma das questões propõem uma atividade de campo que proporciona ao estudante subsídios para inferir acerca dos problemas sociais de sua comunidade, aproximando a atividade de postulações do enfoque CTS.

Outro modelo de transporte, presente em um número reduzido de coleções, é o carro elétrico. Porém as propostas apresentadas não conduzem a discussões mais amplas acerca dessa

¹ Para esse trabalho, utilizamos as coleções (C): C1 (PIETROCOLA et. al., 2013); C2 (TORRES et. al., 2013); C4 (DOCA; BISCUOLA; BÔAS, 2010); C5 (SAMPAIO; CALÇADA, 2005); C6 (BONJORNIO et al., 2013); C7 (GUIMARÃES; PIQUEIRA; CARRON, 2013); C9 (SILVA; SILVA, 2013); C10 (MÁXIMO; ALVARENGA, 2013); C11 (SAMPAIO; CALÇADA, 2005); C12 (BONJORNIO et. al. 2001).

tecnologia, são priorizados, apenas, aspectos relacionados às limitações da implantação e apropriação, sendo o valor econômico apontado como uma das principais causas.

Entendemos que, quando abordadas tecnologias alternativas, faz-se necessário levantar questões no sentido de promover discussões em sala de aula sobre a agenda de pesquisa priorizada na sociedade contemporânea e a busca de uma agenda voltada para uma efetiva sustentabilidade socioambiental.

Vinculada a temática da mobilidade urbana e o transporte coletivo ambientalmente viável, outra tecnologia presente, nas coleções analisadas, é o trem de levitação magnética, presente em 6 das coleções analisadas (C2, C4, C5, C6, C9 e C10). Porém, em coleções como a C2, C4 e C5, é discutido somente o princípio de funcionamento dessa tecnologia e os possíveis benefícios que essa apresenta, ignorando uma discussão maior sobre questões sociais e econômicas associadas. Constatação semelhante é realizada por Strieder e Kawamura (2007) em análise de textos complementares de dois LDs de Física. As autoras destacam que “mesmo que seu funcionamento não possa ser decodificado, poderia haver um espaço para discussão das transformações que as possibilidades de deslocamento a altas velocidades trazem para a sociedade atual” (p. 11).

Contudo, no *corpus* da presente pesquisa, identificamos avanços, em algumas coleções, o que pode sinalizar uma possível melhoria na forma de apresentar os artefatos tecnológicos. Após os textos das seções sobre o trem de levitação, em coleções como a C9 e C10, encontramos questões com potencial de mobilizar o estudante a refletir sobre aspectos relacionados a viabilidade de instalação dessa tecnologia no Brasil.

Diante do exposto, propomos possíveis direcionamentos para essa temática e sinalizamos a necessidade de aprofundamentos do LD. Em nenhuma das coleções foi problematizado explicitamente o modelo de transporte particular, os valores capitalistas e as questões socioambientais. Quando abordados os motores de combustão, comparecem apenas ilustrações acompanhadas dos conceitos científicos presentes nos mesmos, reforçando a concepção de neutralidade de CT.

Abordagens CTS: produção de energia elétrica em larga escala

Nessa categoria, situamos 51 núcleos de sentido, os quais resultaram da percepção de abordagens envolvendo a produção de energia elétrica no decorrer das coleções analisadas. Contudo, percebemos que um número reduzido de coleções vai além da apresentação de aspectos conceituais e técnicos envolvendo a produção de energia elétrica e as implicações dessa para a sociedade brasileira. Corroborando assim, com constatações realizadas em outras pesquisas acerca dessa temática (MACEDO e SILVA, 2010; BATISTA e SIQUEIRA, 2011).

Segundo Goldemberg (2007), “[...] a forma com que a energia vem sendo produzida e consumida é incompatível com o desenvolvimento sustentável”. O referido autor, defende a adoção de energias renováveis. No entanto, constatamos que é dada pouca visibilidade para esse assunto. A metade das coleções analisadas (C1, C5, C6, C10, C11 e C12) apresentam limitações: não consideram explicitamente a necessidade de um reprojeto na matriz energética brasileira em prol do meio ambiente, deixam de discutir aspectos pertinentes como os interesses políticos, econômicos e socioambientais que (im)possibilitam a instalação de fontes alternativas de energia no país e desconsideram a dimensão social envolvida, priorizando aspectos técnicos e científicos, por exemplo, os conceitos científicos que regem o funcionamento dessas.

Identificamos abordagens que colocam a produção de energia elétrica em larga escala como determinante nos rumos que a sociedade tomará futuramente, muito próximas da construção

denominada por Auler (2002) de determinismo tecnológico, a qual prega que as mudanças tecnológicas são a causa das mudanças sociais, em que a tecnologia define os limites de uma sociedade.

De forma geral, as propostas que perpassam os LDs giram em torno das vantagens e desvantagens da produção de energia elétrica, restringindo-se a questões como: “Onde e quando foi instalada a primeira hidrelétrica? (C1, V3, p. 152), “[...] aspectos positivos e negativos da produção de energia elétrica utilizando centrais termelétricas e nucleares” e “Faça o mesmo com hidrelétricas” (C9, V1, p. 208). Conforme Santos (2012), é um passo importante, porém, “[...] essa forma de participação isola da esfera questionamentos de quem escolhe, quem define, quem direciona e que tipo de conhecimento será produzido e apropriado” (p. 68).

Concepções acerca da atividade científico-tecnológica

Essa categoria, com 51 núcleos de sentido, resultou da sinalização de abordagens vinculadas a neutralidade (ou não) da CT, nas quais a tecnologia é tratada como um instrumento da sociedade atual. Discursos que remetem à ideia de CT neutras utilizáveis para o “bem ou para o mal” (AULER, 2002; SANTOS, 2016). Por exemplo,

Infelizmente, as tristes imagens das bombas atômicas – lançadas em 1945, [...] estão fortemente relacionadas à expressão “energia nuclear”. Embora essas imagens não podem ser esquecidas pela humanidade é preciso entender que, historicamente, os conhecimentos científicos **utilizados de maneira adequada beneficiaram a sociedade**, melhorando a qualidade de vida das pessoas (C9, V3, p. 300, grifo nosso).

Em menor quantidade, identificamos abordagens que podem conduzir a discussões e reflexões mais amplas, como C6, na seção a “História Conta”, na qual comparece uma entrevista com um físico brasileiro que foi observador do nascimento da energia nuclear, seguida de questionamentos que, em nosso entender, possuem potencialidades para evidenciar a não-neutralidade, ou seja, a presença de valores no direcionamento dado ao desenvolvimento da CT:

O projeto Manhattan foi uma iniciativa do governo estadunidense em construir, no menor tempo possível, armas nucleares para vencer os alemães na Segunda Guerra Mundial. Esse esforço coletivo durou quatro anos e pôs fim à guerra, com a rendição do Japão. O custo estimado desse projeto foi de 2 bilhões de dólares que, em valores atuais, chega próximo de 26 bilhões de dólares. Por que os Estados Unidos investiram tanto na construção da bomba atômica? (C6, V3, p. 293)

Questões como essa podem propiciar discussões acerca da aplicação do conhecimento científico pela sociedade nas aulas de Física e sobre a relevância dada ao fator econômico-militar na sociedade capitalista. Evidenciando assim, outro fator que fragiliza a concepção de neutralidade da CT. No entanto, cabe ressaltar que há autores que destacam que o Japão já havia se rendido antes do lançamento das bombas.

Apesar das evoluções do LD, nos últimos anos, com textos que potencializam discussões e permitem uma visão ampliada acerca das influências da sociedade sobre a atividade científica-tecnológica e vice-versa, ainda se constitui de algo marginal. Continuam predominando apenas informações técnicas dos aparatos. Ou seja,

[...] ainda não se alterou o tratamento dado ao conteúdo presente no livro que configura erroneamente o conhecimento científico como um produto acabado, elaborados por mentes privilegiadas, desprovidas de interesses

político-econômicos e ideológicos [...] desvinculando o conhecimento do contexto histórico e sociocultural (MEGID NETO; FRACALANZA, 2003, p.160).

Considerações

Com a realização da pesquisa, constatamos que as atividades e propostas educativas, presentes nos LDs de Física, que contemplam discussões sobre as interações entre CTS, particularmente sobre a não neutralidade da CT, ainda são incipientes e pontuais. Em todas as coleções analisadas, em maior ou menor grau, essas abordagens comparecem isoladas, nas seções finais dos capítulos e/ou em pequenos quadros nas laterais das páginas. Raramente as questões de caráter social dialogam com os conceitos da Física desde o início da abordagem desses conceitos.

Com os resultados da pesquisa sinalizamos possibilidades de abordagens das referidas interações. Consideramos a necessidade de aprofundar e avançar nas sinalizações, mesmo pontuais, identificadas no estudo e relatadas nos itens anteriores. São promissores alguns sinais que remetem para desenvolvimento de práticas que enfatizam a tomada de decisão e a participação social nos rumos dados ao desenvolvimento da CT.

Apoio

CAPES e FAPERGS

Referências

AULER, D. **Interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade no Contexto da Formação de Professores de Ciências**. 2002. Tese (Doutorado em Educação), UFSC, Florianópolis, 2002.

BATISTA, C.A.S.; SIQUEIRA, M. Livros didáticos de Física: a produção de energia elétrica em larga escala. In: ENPEC, 8, 2011, Campinas. **Atas**. RJ: ABRAPEC, 2011.

BONJORNO, J.R. et al. **Física: eletromagnetismo, física moderna**. 2.ed. São Paulo: FTD, 2013.

DOCA, R.H.; BISCUOLA, G.J.; BÔAS, N.V. **Física Ensino Médio: v. 2**. 1.ed. São Paulo: Saraiva, 2010.

FRACALANZA, H.; MEGID NETO, J. (Orgs.). **O livro didático de Ciências no Brasil**. Campinas: Komedi, 2003.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. 50.ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2011.

GOLDEMBERG, J. Energia e as necessidades humanas. **REVISTA USP**, n.72, p.6-15, 2006-2007.

GUIMARÃES, O.; PIQUEIRA, J.R.; CARRON, W. **Física (Ensino Médio) 2**. 1.ed. São Paulo: Ática, 2013.

MACEDO, C.C.; SILVA, L.F. Contextualização e visões de ciência e tecnologia nos livros didáticos de Física aprovados pelo PNLEM. **Alexandria**, v.3, n.3, p.1-23, nov. 2010.

MEGID NETO, J.; FRACALANZA, H. O Livro didático de Ciências: problemas e soluções. **Ciência & Educação**, v. 9, n. 2, p. 147-157, 2003.

MORAES, R.; GALIAZZI, M.C. **Análise Textual Discursiva**. 2.Ed. Ijuí: INUJUÍ, 2007.

PIETROCOLA, M. et. al. **Física conceitos e contextos: 3**. 1.ed. São Paulo: FTD, 2013.

ROSA, S.E. **Não neutralidade da Ciência-Tecnologia: problematizando silenciamentos em práticas educativas relacionadas a CTS**. 2014. Dissertação (Mestrado em Educação), UFSM, Santa Maria, 2014.

ROSO, C.C. **A participação na construção do currículo: práticas educativas vinculadas ao movimento CTS**. 2014. 99 f. Dissertação (Mestrado em Educação), UFSM, Santa Maria, 2014.

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, p.159-166, 2009.

SAMPAIO, J.L.; CALÇADA, C.S. **Universo da Física 3: ondulatória, eletromagnetismo, física moderna**. 2.ed. São Paulo: Atual, 2005.

SANTOS, R.A. **A não neutralidade na perspectiva educacional Ciência-Tecnologia-Sociedade**. 2012. 100 f. Dissertação (Mestrado em Educação), Centro de Educação, UFSM, Santa Maria, 2012.

SANTOS, R.A. **Busca de uma participação social para além da avaliação de impactos da Ciência-Tecnologia na Sociedade: sinalizações de práticas educativas CTS**. 2016. 203 p. Tese (Doutorado em Educação), UFSM, Santa Maria, 2016.

STRIEDER, R.B.; KAWAMURA, M.R. Ciência e Tecnologia em textos complementares de livros didáticos. In: ENPEC, 6, 2007, Florianópolis. **Atas**. RJ: ABRAPEC, 2007.

TORRES et. al. **Física: Ciência e Tecnologia Eletromagnetismo, Física Moderna**. 3.ed. São Paulo: Moderna, 2013.

VASCONCELOS, S.D. O Livro Didático de Ciências no Ensino Fundamental – proposta de critérios para análise do conteúdo zoológico. **Ciência & Educação**, v.9, n.1, p.93-104, 2003.