

# Análise de pôsteres realizados durante uma atividade de ensino de física com enfoque CTS

An analysis of posters held during a physics teaching activity with STS perspective

Fábio Ramos da Silva<sup>1\*</sup>, Marcos Cesar Danhoni Neves<sup>2</sup>, Josie Agatha Parrilha da Silva<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Curso de Licenciatura em Física, Instituto Federal do Paraná, Av. Araucária, 780, Vila A, CEP 85860-000, Foz do Iguaçu, Paraná, Brasil.

<sup>2</sup>Departamento de Física, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, Jardim Universitário, CEP 87020-900, Maringá, Paraná, Brasil.

<sup>3</sup>Departamento de Artes, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Av. General Carlos Cavalcanti, 4748, Uvaranas, CEP 840030-900, Ponta Grossa, Paraná, Brasil.

\*E-mail: [fabio.silva@ifpr.edu.br](mailto:fabio.silva@ifpr.edu.br)

## Resumo

Este trabalho apresenta a análise de alguns pôsteres confeccionados por estudantes do Ensino Médio durante uma atividade de ensino de Física com enfoque CTS que explorou a temática da produção de movimento por alguns meios de transporte. O objetivo da pesquisa é buscar elementos nestes materiais que permitam inferir como o enfoque CTS da atividade repercutiu nas produções dos estudantes. A metodologia da pesquisa é qualitativa, do tipo documental e utiliza procedimentos analíticos da análise de conteúdo. A amostra consistiu em 14 pôsteres que representavam explicações para o movimento de vários meios de transporte, como bicicleta, avião, skate, etc., e em anotações realizadas pelo pesquisador no momento de apresentação dos trabalhos. Como resultado, percebeu-se que as produções valorizaram os aspectos tecnológicos prioritariamente, seguidos por considerações de aspectos históricos e sociais vinculados aos meios de transporte escolhidos. Paralelamente, percebeu-se indícios de que o enfoque CTS da atividade provocou nos estudantes a necessidade de ampliação do conhecimento acerca de aspectos mais fundamentais de ciência e tecnologia.

**Palavras-chave:** CTS; Ensino de Física; Pôsteres; Meio de transportes.

## Abstract

The study presents the analysis of posters elaborated by high school students during a Physics teaching activity under the Science, Technology, and Society - STS - perspective which explored the theme of movement production by some means of transportation. The objective of the study is to search for elements in such materials which allow us to infer how the STS approach of the activity had an impact on the students' productions. The research methodology is qualitative, documentary type, and uses analytical procedures of content analysis. The sample consisted of 14 posters which displayed explanations for the movement of several means of transportation, such as bicycle, an airplane, a skateboard, among other, and notes taken by the researcher at the time of the presentation of the project. As a result, it was noticed that the productions prioritized technological aspects, followed by considerations of historical and social aspects associated to the chosen means of transportation. At the same time, there was evidence that the STS approach of the activity triggered in students the need to expand their knowledge about the most fundamental aspects of science and technology.

**Keywords:** STS; Physics education; Posters; Means of transportation.

## I. INTRODUÇÃO

A educação em ciências Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) é uma concepção educacional originada nos meados dos anos 80 do século XX que procura renegociar os objetivos da educação científica, deslocando o seu foco da preparação para a aprendizagem de conteúdos posteriores ou para as etapas de escolarização seguintes para a potencialização e enriquecimento do processo natural de entendimento do mundo e do tempo vivenciados pelos estudantes. Com isso, estimula-se o empoderamento dos cidadãos para o enfrentamento de questões problemáticas nas quais o conhecimento científico e tecnológico tenha um papel importante (Aikenhead, 1994, 2006).

Dessa forma, explorar o contexto vivencial dos estudantes é uma das facetas desta perspectiva educacional. A relação dos sujeitos com os ambientes naturais e artificiais ganha destaque na educação CTS, fazendo parte da estrutura das atividades de ensino desenvolvidas (Aikenhead, 1994). Nesse sentido, alguns trabalhos têm eleito a investigação de artefatos tecnológicos e das relações sociais envolvidas com o desenvolvimento e uso destes aparatos como plataformas para promover discussões com enfoque CTS em aulas de ciências, como, por exemplo, o desenvolvimento e movimento dos satélites (Duarte, 2006; Germano, 2012), o desenvolvimento e uso dos raios-X (Souza e Araújo, 2010), e a questão controversa dos agrotóxicos (Buffolo e Rodrigues, 2015), dentre outros.

Paralelamente, estudos como o de Silva, Melo, Neves e Laurindo (2020) têm apresentado reflexões sobre o papel das imagens na educação CTS. Os autores defendem que uma maior valorização das imagens seria consonante com as problematizações CTS acerca do contexto contemporâneo, incentivando abordagens interdisciplinares e transdisciplinares em situações de ensino. Assim, a inclusão de imagens e a produção de representações ganharia importância na educação em ciências CTS. Brooks (2004), por sua vez, explora o potencial dos desenhos e das representações em aulas de ciências como mediadores na relação entre os conhecimentos científicos escolares e os conhecimentos espontâneos dos sujeitos construídos nas suas relações mais imediatas com a cultura.

Neste sentido, este trabalho apresenta uma pesquisa que se dedicou a analisar alguns pôsteres desenvolvidos por estudantes durante uma atividade de ensino de Física que visava investigar e produzir explicações para a produção de movimento por alguns meios de transporte. O objetivo da pesquisa é buscar elementos nas produções visuais dos estudantes e nas suas exposições que permitam perceber como o enfoque da atividade repercutiu na consideração de aspectos CTS. Os resultados mostram que a maioria dos trabalhos deu ênfase às relações entre ciência e tecnologia, deixando os aspectos sociais e históricos em segundo plano. Paralelamente, percebeu-se que o enfoque CTS da atividade provocou nos estudantes a necessidade de ampliar os seus conhecimentos acerca da ciência e da tecnologia (Aikenhead, 2006).

## II. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Aikenhead (1994) discute algumas características principais do ensino de ciências com enfoque CTS, apresentando uma proposta de estrutura pedagógica que integra as relações CTS, o ambiente dos estudantes e os conhecimentos canônicos da ciência. Segundo o autor, a reflexão sobre os objetivos da educação científica deve ser o primeiro ponto ao qual os educadores devem dar atenção, pois compreender os objetivos tradicionais da educação científica é importante para formular objetivos alinhados com uma perspectiva CTS ou mais humanística (Aikenhead, 2006). A educação em ciências costuma ter como escopo a preparação dos estudantes para o estudo de conteúdos vindouros em um nível mais imediato e para a formação pré-profissional em carreiras das áreas de ciências exatas e engenharias num horizonte mais distante; no contexto brasileiro, na maioria das vezes, este objetivo se simplifica quase que unicamente no treinamento dos estudantes para as provas de seleção de cursos superiores. Dessa forma, a promoção da educação científica com um enfoque CTS passa pela renegociação dos objetivos costumeiros do ensino de ciências. A educação em ciências CTS busca facilitar e enriquecer o processo de compreensão do mundo vivencial dos estudantes, integrando as suas facetas sociais, naturais e artificiais, tendo como perspectiva o empoderamento dos cidadãos para lidar com questões problemáticas que envolvam ciência e tecnologia (Aikenhead, 1994, 2006).

Nesse sentido, Bybee (1985 apud Aikenhead, 1994) explica que o escopo CTS na educação em ciências envolveria as seguintes dimensões: a) a aquisição de conhecimentos, ou seja, aprendizado de saberes científicos e tecnológicos, aprendizado sobre os mesmos; b) o desenvolvimento de habilidades de aprendizado, como reunião e análise de informações, tomadas de decisão; c) o desenvolvimento de valores e ideias, de acordo com as relações CTS e com questões locais e mundiais controversas. Strieder e Kawamura (2017) compreendem que os objetivos que têm guiado a educação CTS no contexto brasileiro estão relacionados com: a) o desenvolvimento de percepções entre o conhecimento científico escolar e o contexto dos estudantes; b) o desenvolvimento de questionamentos visando uma formação reflexiva e crítica; c) o desenvolvimento de compromissos sociais entre a educação científica e as problemáticas sociais, tecnológicas e ambientais presentes e futuras.

Os conteúdos das atividades de ensino com uma orientação CTS se caracterizam pela interação entre os conteúdos canônicos da ciência escolar e os conhecimentos relacionados ao contexto vivencial dos estudantes. Nesse sentido, a educação científica na perspectiva CTS costuma incluir a discussão de: a) artefatos tecnológicos, processos e expertises; b) interações entre as tecnologias e a sociedade; c) questões sociais relacionadas com a ciência e a tecnologia; d) questões filosóficas, históricas ou sociais da comunidade científica ou tecnológica (Aikenhead, 1994).

Os objetivos e conteúdos, portanto, irão compor experiências educacionais com diferentes nuances e balanços entre os conhecimentos tradicionais da ciência, da tecnologia e os saberes contextuais ligados às questões CTS. Neste sentido, Ziman (1994) apresenta as principais abordagens que têm estruturado e dado sentido à educação em ciências CTS, sendo elas, a abordagem baseada na relevância social da ciência ou na sua utilidade, a abordagem profissional, a abordagem transdisciplinar, a abordagem histórica, a abordagem filosófica, a abordagem sociológica e a abordagem das problemáticas. A abordagem baseada na utilidade da ciência dá ênfase à compreensão das aplicações tecnológicas e práticas da ciência no contexto dos estudantes. A abordagem profissional é mais comum no ensino superior e dedica-se a explorar os dilemas sociais e éticos da atuação de profissionais da ciência e da tecnologia. A abordagem transdisciplinar busca desenvolver uma visão holística da ciência em oposição à sua tradição hierarquizada. As abordagens históricas enfatizam a compreensão da ciência como um empreendimento humano em oposição à sua visão romantizada e não histórica. As abordagens filosófica e sociológica contemplam problematizações sobre a natureza da ciência e das instituições científicas e tecnológicas no desenvolvimento da ciência e da tecnologia. A abordagem das problemáticas enfoca os problemas e dilemas sociais e ambientais contemporâneos e as suas relações com os saberes científicos, tecnológicos e com a participação social.

Considera-se que a atividade de ensino apresentada neste trabalho é mais próxima da abordagem baseada na utilidade de ciência (Ziman, 1994). Segundo este autor, esta é a perspectiva mais simples e mais utilizada por professores de ciências. A sua recepção no ensino é explicada pela tradição escolar de ilustrar os conceitos científicos por meio de suas aplicações práticas e pelo senso comum de que é importante conhecer um pouco sobre a ciência que está presente nos aspectos familiares da vida diária. Porém, Ziman recorda que essas abordagens não são capazes de produzir compreensões mais profundas e complexas acerca do papel social da ciência e da tecnologia, podendo conduzir a visões tecnocráticas da ciência; o autor sugere que as abordagens CTS centradas na utilidade sempre sejam complementadas com outras abordagens mais amplas, como as abordagens históricas, filosóficas, sociológicas ou de problemáticas.

### III. A ATIVIDADE DE ENSINO

A atividade de ensino propunha aos estudantes a investigação da produção de movimento por alguns meios de transporte, de modo que o conhecimento das Leis de Newton, de outras leis, de princípios físicos e outros saberes trazidos pelos estudantes fossem explorados como meios para uma compreensão mais ampla dessas tecnologias. Com esse intuito, os estudantes foram organizados em pequenos grupos, sendo que cada equipe deveria eleger um meio de transporte de seu interesse, investigar o seu funcionamento, organizar uma apresentação para os colegas de classe e elaborar um pôster para ser fixado em um local da escola a fim de socializar esse conhecimento. Vale destacar que os estudantes já haviam estudado as Leis de Newton em aulas anteriores e que a atividade de confecção de pôsteres e apresentação aos colegas fez parte de uma abordagem de ensino de Física CTS mais ampla, que explorou o contexto social e histórico de Newton e questões socioambientais ligadas ao transporte em massa, entre outros aspectos (Silva e Neves, 2020).



**FIGURA 1.** Um grupo de estudantes explica o movimento do submarino aos colegas. A aluna à esquerda apresenta o pôster enquanto os estudantes da direita desenvolvem o princípio do empuxo. Fonte: dados da pesquisa.

A princípio, o professor apresentou a ideia e o objetivo da atividade, bem como uma lista com algumas sugestões de meios de transporte, como avião, barco, helicóptero, bicicleta, automóvel, trem e skate; em diálogo com os estudantes, foi sugerida a inclusão dos patins, trem *maglev*, submarino e foguete na lista. O processo de escolha dos temas pelas equipes deu-se de maneira negociada, a fim de que os grupos não trabalhassem com assuntos repetidos. Estabeleceu-se um prazo de duas semanas para a realização da pesquisa e a apresentação dos resultados. Os estudantes podiam acrescentar outros recursos à apresentação do pôster, como projeções, experimentos, etc. A figura 1 registra um momento de exposição do grupo que explicava o funcionamento do submarino.

#### IV. METODOLOGIA DA PESQUISA

A metodologia da pesquisa é qualitativa, do tipo documental e utiliza procedimentos analíticos da análise de conteúdo de Bardin (2016). O objetivo da pesquisa é analisar elementos CTS presentes nos pôsteres realizados pelos estudantes e nas apresentações dos mesmos, visando compreender como o enfoque da atividade pode ter repercutido nestas produções. O corpus analisado consistiu nas informações expressas em quatorze pôsteres confeccionados por estudantes de duas turmas de Ensino Médio de uma escola pública federal e nas anotações do diário de bordo do pesquisador oriundas das apresentações desses trabalhos. As turmas participantes foram um segundo ano (média de idade dos alunos de 16 anos) e um quarto ano (média de idade de 18 anos).

Fez-se uso da análise de conteúdo na sua versão de análise categorial indutiva (Bardin, 2016). Assim, o processo de análise consistiu, primeiramente, na leitura flutuante do corpus em busca de hipóteses que diferenciassem o material e ajudassem a trazer informações sobre o seu processo de produção; em seguida, considerou-se os pôsteres como as unidades de registro, com as suas informações comunicadas em palavras e desenhos e os aspectos CTS como unidade de contexto. Vale ressaltar que as anotações do pesquisador foram acrescentadas às unidades de registro, embora elas não estejam fisicamente nos cartazes, é como se fossem coladas posteriormente. Assim, as unidades de registro correspondem aos pôsteres confeccionados e as anotações do pesquisador quando da sua apresentação.

#### V. RESULTADOS

As quatorze unidades de registro foram classificadas em quatro categorias que buscam diferenciá-las com relação à unidade de contexto, ou seja, os aspectos CTS. São elas: necessidade para conhecer; questões sociais, ambientais e históricas; construção de protótipos; e restrito à ciência e à tecnologia.

*Necessidade para conhecer* – nesta categoria, composta por sete produções, percebe-se que a discussão para a explicação do artefato tecnológico fez surgir a necessidade de explorar conhecimentos científicos e tecnológicos que não haviam sido trabalhados em sala da aula, denotando a ação autônoma dos sujeitos nas suas produções. Este é um aspecto valorizado pelas abordagens CTS (Aikenhead, 1994, 2006); o contexto CTS possui potencial para criar necessidade de conhecer novos conhecimentos, sendo que esse processo deve originar-se na ação dos estudantes. Tradicionalmente, tal necessidade é encaminhada pelo planejamento e pela ação docente. Alguns exemplos: um grupo explorou as relações de pressão e empuxo ao discutir o movimento dos barcos; dois grupos discutiram a quantidade de movimento envolvida na dinâmica dos patins; uma equipe relacionou aspectos do eletromagnetismo com os trens *maglev*, dentre outros.

*Questões sociais, ambientais e históricas* – esta categoria compreende as produções que avançaram das questões científicas e tecnológicas para a problematização de questões sociais, ambientais e históricas relacionadas com os artefatos investigados. Esta é uma característica desejada em todas as abordagens e atividades CTS, ou seja, que os saberes científicos e as tecnologias sejam postos em perspectiva como produções humanas que influenciam e são influenciadas pela história e pelos meios naturais e sociais.



FIGURA 2. Um poster da categoria ‘questões sociais, ambientais e históricas’. Fonte: dados da pesquisa.

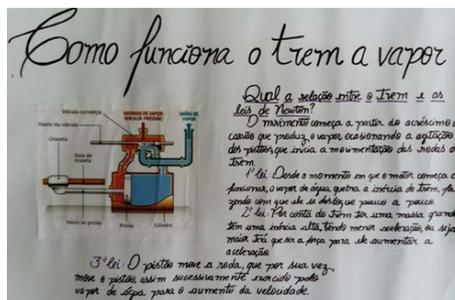
Foram encontrados três materiais nessa classe. Como exemplos: uma apresentação mostrou a influência da indústria de guerra norte-americana para o desenvolvimento do submarino com vistas a equilibrar a então supremacia naval europeia; uma equipe contextualizou a tecnologia e a ciência envolvida nos foguetes com as dificuldades do programa espacial brasileiro, do acidente de Alcântara e dos feitos recentes da empresa *SpaceX*. A figura 2 apresenta um exemplar desta categoria.

**Construção de protótipos** – duas equipes se diferenciaram das demais ao construírem pequenos protótipos dos aparatos tecnológicos que eram o tema dos trabalhos. Isso foi importante, pois estreitou a participação dos outros estudantes e exemplificou os princípios desses meios de transporte. Pode-se entender esta característica como um indício de avanço na ‘necessidade para conhecer’ (Aikenhead, 2006), porque apenas o conhecimento do saber canônico não foi o suficiente para as produções dos estudantes. Nesse sentido, um grupo construiu um ludião para compará-lo com um submarino e uma outra equipe construiu um trilho metálico para a propulsão eletromagnética de uma pilha elétrica, o que facilitou a compreensão do movimento dos trens de levitação magnética. A figura 3 apresenta um registro do protótipo presente na explicação do trem *maglev*.



**FIGURA 3.** Um aparato que simula o movimento do trem *maglev*. Fonte: dados da pesquisa.

**Restrito à ciência e à tecnologia** – duas produções se caracterizaram por reduzirem as discussões dos aparatos tecnológicos aos conhecimentos relacionados às Leis de Newton; percebe-se que não se recorreu a novos conhecimentos, às questões sociais, ambientais, históricas ou à construção de protótipos, ou seja, não se exploraram as várias facetas envolvidas em um aparato tecnológico. Assim, um grupo discutiu o movimento de uma locomotiva a vapor por meio das Leis de Newton, enquanto uma equipe fez o mesmo com o movimento do skate. A figura 4 apresenta uma unidade de registro caracterizada nesta categoria.



**FIGURA 4.** Um poster que trazia a explicação para o movimento do trem a vapor. Fonte: dados da pesquisa.

**Tabela I.** Síntese do processo de análise, trazendo as categorias que emergiram pelo processo de análise de conteúdo, as principais características das categorias, a associação das categorias com a ênfase CTS e a frequência dos trabalhos associados à cada categoria. Fonte: dados da pesquisa.

Categorias	Características	Ênfase CTS	Frequência
Necessidade para conhecer	Cartazes e apresentação incorporaram novos conhecimentos científicos e tecnológicos	CT	7/14
Questões sociais, ambientais e históricas	Produções integraram aspectos históricos, sociais e ambientais nas explicações das tecnologias	CTS	3/14
Construções de protótipos	Além de abordar novos conhecimentos científicos e tecnológicos, as apresentações contemplaram a criação e manipulação de protótipos que simulavam as tecnologias	CT	2/14
Restrito à ciência e à tecnologia	Cartazes e apresentação se limitaram à discussão das Leis de Newton para a explicação das tecnologias	CT	2/14

A tabela I traz uma síntese do processo de análise, reunindo as categorias, as principais características das mesmas e as frequências das unidades de registro.

## VI. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base na análise de conteúdo desses materiais, fazem-se, a seguir, algumas inferências a fim de se construir uma compreensão mais geral do conjunto dos dados e do próprio processo educativo. Parece que uma das consequências da realização da atividade foi o incentivo ao conhecimento de novos saberes científicos e tecnológicos, pois a maioria das produções denotaram a necessidade de conhecer novos saberes; esta é uma característica valorizada pelas abordagens CTS (Aikenhead, 1994, 2006). Entende-se, pois, que os trabalhos pertencentes às categorias *necessidade para conhecer* e *construção de protótipos* se alinham com essa perspectiva, totalizando nove produções. Nesse sentido, a busca pela compreensão e explicação de artefatos que fazem parte da cultura dos estudantes pode ser um meio para valorizar e explorar as relações sociais mais imediatas (Brooks, 2004), contextualizando e tornando o conhecimento inerente ao viver humano e não preso numa esfera ou bolha destacada do mundo.

Por outro lado, poucos trabalhos deram relevo às questões sociais, históricas e ambientais nas apresentações, principalmente os trabalhos que foram classificados na categoria 'restrito à ciência e à tecnologia'. Essa percepção destaca a necessidade de provocação dessas facetas por parte do docente, pois parece que elas não surgem naturalmente em atividades com essa natureza, ou seja, que têm como escopo a explicação de artefatos tecnológicos. Esta inferência concorda com a crítica de Ziman (1994) e Auler e Delizoicov (2001) às abordagens CTS que se centram nas aplicações da ciência e da tecnologia, pois elas não permitem uma análise profunda de questões CTS.

Finalmente, destaca-se que as atividades focadas no entendimento de artefatos tecnológicos são importantes para a compreensão do entorno mais imediato dos estudantes, despertando o interesse dos estudantes para a relação do conhecimento científico escolar com as tecnologias utilizadas ou percebidas. Recomenda-se que tais atividades integrem abordagens de ensino CTS que contemplem análises mais profundas de problemáticas sociais e ambientais, como sugerido por Ziman (1994).

## REFERÊNCIAS

- Aikenhead, G. (1994). What is STS science teaching? Em Solomon, J. e Aikenhead, G., *STS Education: International perspectives on reform* (47-59). New York: Teachers College Press.
- Aikenhead, G. S. (2006). *Science education for everyday life: Evidence-based practice*. Teachers College Press.
- Auler, D. e Delizoicov, D. (2001). Alfabetização científico-tecnológica para quê? *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, 3(2), 122-134.
- Bardin, L. (2016). *Análise de conteúdo*. Lisboa: edições 70.
- Brooks, M. (2004). Drawing: The social construction of knowledge. *Australian Journal of Early Childhood*, 29(2), 41-49.
- Buffolo, A. C. C. e Rodrigues, M. A. (2015). Agrotóxicos: uma proposta socioambiental reflexiva no ensino de Química sob a perspectiva CTS. *Investigações em Ensino de Ciências*, 20(1), 01-14.
- Bybee, R. W. (1985). The Sisyphian question in science education: What should the scientifically and technologically literate person know, value and do as a citizen? Em Bybee, R. W. (Ed.), *Science-technology-society* (79-93). Washington: National Science Teachers Association, pp. 79-9.
- Duarte, R. C. B. (2006). Módulo de ensino de mecânica newtoniana com uso de abordagem CTS: histórica. 2006. 231 f., il. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências). Universidade de Brasília, Brasília.
- Germano, L. B. (2012). O movimento dos satélites. Em Vianna, D. M. e Bernardo, J. R. R. *Temas para o ensino de Física com abordagem CTS* (50-69). Rio de Janeiro: Bookmakers.
- Silva, F. R. e Neves, M. C. D. (2020). Uma abordagem de ensino CTSA com o tema Física dos transportes. *Revista de Enseñanza de la Física*, 32(extra), 313-320.

Silva, J. A. P., Melo, M. G. A., Neves, M. C. D. e Laurindo, A. P. (2020). Imagens na educação científica: uma abordagem CTS. Em Silva, J. A. P., Neves, M. C. D. e Laurindo, A. P. (Eds.) *Educação para a Ciência e CTS: um olhar interdisciplinar* (146-184). Ponta Grossa: Texto e Contexto.

Souza, A. J. D. e Araújo, M. S. T. D. (2010). A produção de raios X contextualizada por meio do enfoque CTS: um caminho para introduzir tópicos de FMC no ensino médio. *Educar em revista*, 26(37), 191-209.

Strieder, R. B. e Kawamura, M. R. D. (2017). Educação CTS: parâmetros e propósitos brasileiros. *Alexandria: revista de educação em ciência e tecnologia*, 10(1), 27-56.

Ziman, J. (1994). The rationale of STS education is in the approach. Em Solomon, J. e Aikenhead, G (Eds.), *STS education: international perspectives on reform* (21-31). New York: Teachers College Press.