



.....  
Lucas Carvalho Pacheco<sup>1#</sup> 

<sup>1</sup>Colégio Coeducar, Caçapava do Sul/RS, Brasil  
.....

---

### Palavras-chave

mudanças climáticas  
ensino de física  
Educação CTS  
abordagem temática  
Três Momentos Pedagógicos

---

### Resumo

Na área de pesquisa em ensino de física, diversos trabalhos apresentam a necessidade de um ensino mais crítico, no qual os conhecimentos científicos sejam utilizados para a compreensão de algo maior, como as implicações da ciência e da tecnologia na sociedade. Nesse sentido, a Abordagem Temática, na perspectiva da Educação CTS, caracteriza-se como uma abordagem curricular em que os conhecimentos científicos são subordinados ao tema sociocientífico escolhido pelo professor, a partir da realidade local ou global dos estudantes. Nessa perspectiva, foi implementado um conjunto de aulas balizadas pelo tema “Mudanças Climáticas”. Essa proposta foi desenvolvida em uma turma de 11 estudantes da 2ª série do Ensino Médio regular, em uma cooperativa de educação localizada em um município da região central do Rio Grande do Sul. A proposta foi estruturada a partir da dinâmica didático-pedagógica dos Três Momentos Pedagógicos (3MP). No primeiro momento, foram realizadas problematizações a partir do episódio “Extremos do Planeta”, da série documental “Retrospectiva 2023 - Edição *Globoplay*”. Já no segundo momento, foram desenvolvidos conhecimentos científicos relacionados, especialmente, à termodinâmica. Por fim, no terceiro momento, foi proposta aos estudantes a construção de projetos visando à mitigação das mudanças climáticas no município onde residem. Espera-se que este relato e suas discussões auxiliem professores da educação básica, especialmente do Ensino Médio, a ministrarem aulas críticas, reflexivas e problematizadoras.

---

# Autor de correspondência. E-mail: [lucascarvalhopacheco@gmail.com](mailto:lucascarvalhopacheco@gmail.com).

Este é um artigo de acesso livre sob licença Creative Commons



<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/>

Copyright © 2024, Copyright by Sociedade Brasileira de Física. Printed in Brazil.

### 1. Introdução e aspectos teóricos

**N**a área de pesquisa em ensino de física, diversos estudos salientam a necessidade de repensar o currículo de física das escolas da educação básica, partindo de um ensino propedêutico e memorístico - que considera o estudante uma tábula rasa -

**Diversos estudos salientam a necessidade de repensar o currículo de física das escolas da educação básica**

para um ensino de física crítico, que almeje uma formação para a cidadania. Nesse sentido, Auler [1], ao descrever a educação básica a partir da epistemologia de Thomas Kuhn [2], expõe que o ensino propedêutico, acrítico e memorístico, presente na maioria das escolas brasileiras, consiste em um período de Ciência Normal. Nessa perspectiva, o acúmulo de anomalias

para a maioria dos educandos, especialmente no Ensino Médio, já indica um paradigma esgotado. Contudo, esse acúmulo de anomalias não tem abalado esse paradigma; algo que, em qualquer outro campo da atividade humana, apresentasse tantos fracassos, certamente levaria a se cogitar mudanças radicais, abrindo um período de Ciência Revolucionária [1].

Dentre as perspectivas educacionais e curriculares que buscam uma formação cidadã e crítica, está a Abordagem Temática na perspectiva da Educação CTS.<sup>1</sup> Tal perspectiva é caracterizada pelo fato de os conhecimentos científicos serem subordinados ao tema [3]. No que tange ao processo de obtenção do tema na Abordagem Temática na perspectiva da Educação CTS, a principal característica é que se trata de um tema sociocientífico que aborda problemas reais dos estudantes e potencializa as discussões sobre as implicações da ciência e da tecnologia na sociedade. Nesse sentido, Auler [4, p. 82] ressalta que os temas sociocientíficos abordados na perspectiva da Educação CTS são:

[...] complexos, não compreensíveis, abarcáveis, apenas pelo olhar da CT. Nesse sentido, pode-se citar os organismos geneticamente modificados (transgênicos), a clonagem, as células-tronco e a degradação socioambiental (por exemplo, as mudanças climáticas e a disponibilidade de água potável). Em todos eles, além da dimensão científica, fundamental e não negligenciável, há outras. Por exemplo, no caso da transgenia, além dos aspectos técnico-científicos ligados à sustentabilidade dos ecossistemas (o que inclui o ser humano), está em jogo, por exemplo, a soberania/autonomia na produção de sementes (monopólio na produção de sementes). Ou seja, um imenso interesse econômico voltado para a maximização do lucro privado, mesmo que o discurso veiculado seja “acabar com a fome no mundo”.

Outrossim, é importante destacar que a Educação CTS tem como principal objetivo democratizar os processos decisórios que envolvem temas relacionados à ciência e à tecnologia [5]. No entanto, conforme García *et al.* [6, p. 144], “a democracia pressupõe que os cidadãos, e não só seus representantes políticos, tenham a capacidade de entender alternativas e, com tal base, expressar opiniões e, em cada caso, tomar decisões bem fundamentadas”. Com isso, na perspectiva da Educação CTS:

[...] o objetivo geral do professor é a promoção de uma atitude criativa, crítica e ilustrada, na perspectiva de construir coletivamente a aula e em geral os espaços de aprendizagem. Em tal “construção coletiva” trata-se, mais do que manejar informações, de articular conhecimentos, argumentos e contra-argumentos, baseados em problemas compartilhados, nesse caso relacionados com as implicações do desenvolvimento científico-tecnológico [6, p. 149].

**A Abordagem Temática na perspectiva da Educação CTS é caracterizada pelo fato de os conhecimentos científicos serem subordinados ao tema**

Com base nos aspectos teóricos discutidos anteriormente, observa-se que a Abordagem Temática na perspectiva da Educação CTS tem o potencial de problematizar e discutir, em sala de aula, o tema “Mudanças Climáticas”, cujas implicações estão cada vez mais presentes em nosso cotidiano. Dessa forma, este estudo tem como objetivo principal apresentar e discutir uma proposta didática implementada no Ensino Médio, nas disciplinas de “Física” e “Estudos Científicos de Física”, balizada pelo tema “Mudanças Climáticas”.

## **2. Contexto e descrição da proposta**

A experiência apresentada e discutida nas próximas páginas foi implementada em uma turma de 11 estudantes do 2º ano do Ensino Médio regular, de uma Cooperativa de Educação, Cultura e Esporte. A instituição de ensino está localizada em um município da região central do estado do Rio Grande do Sul, Brasil. As disciplinas totalizam uma carga horária semanal de 3 horas/aula, sendo que cada hora/aula tem 50 minutos. Ao todo, foram utilizadas 26 horas/aula para implementar a proposta.

A proposta foi baseada na dinâmica didático-pedagógica dos Três Momentos Pedagógicos (3MP), constituída por: problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento. Muenchen e Delizoicov [7, p. 620, *grifo nosso*] caracterizam essa dinâmica, abordada inicialmente por Delizoicov [8], da seguinte forma:

**Problematização inicial:** apresentam-se questões ou situações reais que os alunos conhecem e presenciam e que estão envolvidas nos temas. Nesse momento pedagógico, os alunos são desafiados a expor o que pensam sobre as situações, para que o professor possa conhecer suas percepções. Para os autores, a finalidade desse momento é propiciar um distanciamento crítico do aluno ao se deparar com as interpretações das situações propostas para discussão e fazer com que ele sinta a necessidade de adquirir outros conhecimentos que ainda não detém.

**Organização do conhecimento:** momento em que, sob a orientação do professor, os conhecimentos de física necessários para a compreensão dos temas e da problematização inicial são estudados.

**Aplicação do conhecimento:** momento destinado a abordar sistematicamente o conhecimento incorporado pelo aluno, para analisar e interpretar tanto as situações iniciais que motivaram o estudo quanto outras que, embora não estejam diretamente ligadas ao momento inicial, possam ser compreendidas pelo mesmo conhecimento.

Para apresentar melhor a proposta didática, esta seção será dividida em três subseções, com o objetivo

de descrever cada um dos momentos pedagógicos mencionados anteriormente.

### **2.1. Problematização inicial**

Para iniciar a problematização, foi apresentado aos estudantes o episódio 1 da série documental “Retrospectiva 2023 - Edição Globoplay”, intitulado “Extremos no Planeta”. Essa série foi produzida e distribuída pela plataforma digital de streaming de vídeos *Globoplay*. O primeiro episódio da série tem duração de aproximadamente 35 minutos e discute o ano mais quente da história - até então, 2023 -, os eventos climáticos extremos e o papel geopolítico do Brasil na busca pela mitigação das mudanças climáticas. Após assistirem ao documentário, os estudantes tiveram que responder e discutir as seguintes problematizações:

1. De que forma você acha que as mudanças climáticas influenciam no planeta? E no município em que você reside?
2. Você acha que o desenvolvimento territorial e econômico agravam as mudanças climáticas? Por quê?
3. Quais políticas devem ser implantadas para a diminuição dos efeitos das mudanças climáticas no Brasil? E no município em que você reside?
4. Em 2020, o município de Nova Maringá (MT) atingiu a temperatura recorde brasileira de 44,8 °C? O que representa 44,8 °C?
5. Segundo especialistas ouvidos pelo portal de notícias G1, “o fenômeno El Niño não tem relação direta com esse aumento do calor”.
  - a. O que você acha que a palavra “Calor” representa nessa reportagem?
  - b. O que você acha que representa a palavra “Calor” na Física?

Como mencionado anteriormente, o momento de problematização inicial busca desafiar os estudantes a expressarem suas percepções e visões de mundo sobre o tema em debate, discutindo suas opiniões e concepções prévias, antes mesmo de abordar a parte conceitual da física, como o processo físico de calor e o conceito de temperatura. No total, este primeiro momento pedagógico foi implementado em quatro horas/aula.

### **2.2. Organização do conhecimento**

No segundo momento pedagógico, são desenvolvidos os conhecimentos científicos necessários para a compreensão do tema. Neste caso, foram abordados ao longo de 15 horas/aula os seguintes conhecimentos científicos de física: temperatura, energia térmica, sensação térmica, escalas termométricas, calor, processos de propagação de energia térmica, ilhas de calor, equilíbrio térmico, quantidade de calor (sensível e latente), calor específico, capacidade térmica, inversão térmica, inércia térmica e condutividade térmica.

Devido ao limite de espaço, os planejamentos das aulas não serão descritos neste trabalho. No entanto, é importante salientar que este momento não deve ser visto como a “parte de aulas expositivas de conteúdos da física”. Aqui, os conhecimentos científicos devem, e foram, desenvolvidos de forma problematizadora e dialógica - em sintonia com o referencial teórico da Educação CTS e com a dinâmica didático-pedagógica dos 3MP - utilizando gráficos sobre ilhas de calor, estudos de cidades da região onde a instituição de ensino está inserida e comparando as propriedades térmicas dos diferentes materiais utilizados na construção civil, observando os impactos da alta densidade de construções nas mudanças climáticas.

Ainda, é importante destacar que, durante a implementação da *Organização do Conhecimento*, ocorreram as enchentes do Rio Grande do Sul de 2024,<sup>2</sup> que impactaram o município onde a proposta foi desenvolvida. Com isso, as discussões tornaram-se ainda mais profundas, acompanhadas de diversas reportagens sobre as relações entre a tragédia que o professor e os estudantes estavam vivenciando e as mudanças climáticas.

### **2.3. Aplicação do conhecimento**

Inicialmente, é importante salientar que a *Aplicação do Conhecimento* não deve ser vista como um momento de avaliações estritamente conceituais. Este é o momento em que os estudantes devem utilizar os conhecimentos científicos desenvolvidos no segundo momento para compreender e propor soluções à problemática apresentada com base no tema. Nesse contexto, não se justificam avaliações tradicionais, como marcar um “X” no lugar certo ou colocar os números corretos na equação. É necessário que a avaliação escolar seja coerente com a prática educativa problematizadora e dialógica implementada.

Diante disso, foi proposta aos estudantes a construção de um projeto visando à mitigação das mudanças climáticas no município onde a escola está localizada. A construção de projetos por estudantes do ensino médio foi destacada por Pacheco e Muenchen [9] como uma possibilidade para a formação almejada pela perspectiva da Educação CTS, pois potencializa as discussões acerca das implicações sociais e éticas da ciência e tecnologia e contribui para a formação científica crítica dos estudantes. Ainda, segundo Pacheco e Muenchen [10, p. 12], algumas características da avaliação escolar em sintonia com a perspectiva curricular da Abordagem Temática são:

- i. a não aceitação imediata e natural, por parte dos educandos, da mudança de perspectiva da avaliação escolar;
- ii. o processo avaliativo motiva e desperta a criatividade nos educandos;

- iii. auxilia o educador em uma melhor visualização e análise da evolução do educando ao longo do processo educativo e, por fim;
- iv. tem o potencial de perpassar os limites físicos da escola, com os educandos apresentando seus trabalhos para a comunidade local ou regional.

Nessa atividade, os estudantes construíram, em grupo, um projeto apresentando propostas concretas a serem implementadas no município. Este momento totalizou 7 horas/aula, sendo cinco horas/aula destinadas à construção do projeto no laboratório de informática e 2 horas/aula destinadas à apresentação. As orientações fornecidas aos estudantes estão expostas no [Quadro 1](#).

Ademais, destaca-se a importância de esclarecer aos estudantes os critérios de avaliação do projeto e de sua respectiva apresentação, conforme definido nas orientações do projeto. Na próxima seção, serão discutidos alguns resultados advindos destes projetos apresentados pelos estudantes.

### 3. Resultados e discussões

Ao longo das aulas, constatou-se que os estudantes estavam motivados para realizar o trabalho. Dentre as propostas apresentadas, destacam-se:

- Construção de jardins e sombreamento natural;
- Isolamento térmico nas residências a partir do isopor;
- Utilização de cores claras nas casas, telhados e ruas;

- Construção de telhados verdes ou telhados ecológicos;
- Aumento da arborização das ruas do município;
- Coberturas com cores claras e/ou telhados reflexivos;
- Revitalização de parques naturais para lazer;
- Utilização de tijolos sustentáveis na construção civil;
- Repavimentação do município com materiais de baixa condutividade térmica.

É relevante destacar que todas essas propostas foram justificadas com base em conhecimentos científicos, como evidenciado nos trechos dos projetos escritos expostos a seguir:

O artigo “Avaliação do desempenho térmico das alvenarias de uma edificação em região de clima quente e seco”, de Moraes, Santos e Raele (2021) mostra como a utilização do EPS [sigla internacional para Poliestireno expandido] nas estruturas pode ser muito benéfico na isolamento térmica e consequentemente no conforto térmico. *O estudo concluiu que as paredes dissipam mais rapidamente a energia para os ambientes externos do que transmitiram para dentro da casa.* Apesar de ser inflamável, quando estruturado com materiais de qualidade e protegido por argamassa, não apresenta muito perigo. O isopor pode ser aplicado tanto sobre a laje, embaixo do telhado, quanto em paredes. Assim, a instalação de isopor na estrutura seria de baixo custo. Casas que se encontram em área rural não necessitam desta aplicação, pois recebem mínima influência das ilhas de calor (Projeto escrito do grupo 1, grifo nosso).

#### Quadro 1: Orientações fornecidas aos estudantes para a construção dos projetos

Orientações para a construção do projeto.

O seu grupo deve elaborar um projeto buscando amenizar os efeitos das mudanças climáticas no seu município. Para elaborar o projeto, o grupo deverá seguir as orientações colocadas a seguir:

1. O tema deste projeto é “A Emergência Climática em Caçapava do Sul/RS”.
2. O projeto deve conter, pelo menos, quatro tópicos, sendo eles: i) Introdução, ii) Desenvolvimento, iii) Resultados Esperados e iv) Referências.
3. Introdução: Neste tópico deve conter uma explicação sobre o que são as ilhas de calor e de que forma influenciam nas mudanças climáticas na sua cidade. Identificar quais são as causas e as consequências deste fenômeno.
4. Desenvolvimento: Aqui deve ser detalhado o que será feito no seu município para que este não sofra com o aumento da temperatura média. Devem ser propostas no mínimo três alternativas, de forma detalhada (com a utilização de mapas, imagens, esquemas, quadros, dentre outras representações).
5. Resultados esperados: detalhar quais serão as consequências minimizadas a partir da implementação das alternativas propostas no tópico anterior.
6. Referências: referenciar todos os meios e materiais utilizados durante a busca.
7. Os títulos devem ser escritos em Arial 14, negrito, centralizado. O corpo do texto deve ser escrito em Arial 12, com alinhamento justificado.
8. TODAS as soluções propostas devem ser acompanhadas de uma relação com os conhecimentos científicos da Física.
9. Deve ser entregue uma parte escrita e ser apresentado em sala de aula.
10. A apresentação deverá ter no mínimo 10 minutos e no máximo 20 minutos. Poderão ser utilizados *slides*, maquetes (físicas ou virtuais), materiais, dentre outros recursos para explicar o projeto.
11. Os critérios de avaliação são: i) As orientações expostas na folha foram seguidas?, ii) O projeto apresenta, pelo menos, os quatro tópicos solicitados?, iii) O desenvolvimento do projeto aparece de forma detalhada, clara e coerente?, iv) As alternativas apresentadas contribuem, de fato, para minimizar o fenômeno das ilhas de calor e estão inseridas no contexto do município? e, por fim, v) Os estudantes conseguiram relacionar os conhecimentos científicos de física desenvolvidos ao longo das aulas para justificar suas decisões?

As telhas reflexivas são projetadas para refletir uma maior quantidade de radiação solar em comparação com telhas convencionais, resultando em temperaturas mais baixas tanto na superfície do telhado quanto dentro dos edifícios. Além de refletirem a luz solar, as telhas reflexivas têm alta emissividade térmica, o que significa que dissipam calor mais eficientemente, ajudando a evitar o acúmulo de calor na estrutura do telhado. Isso gera um maior conforto térmico na moradia (Projeto escrito do grupo 2).

Uma alternativa sustentável para a produção de casas e apartamentos sem agravar alguns problemas térmicos do meio ambiente é a utilização de tijolos sustentáveis como substituto para o tijolo comum, o concreto ou o granito. *Por ter um custo reduzido e baixa condutividade térmica, o tijolo sustentável juntamente de um isolamento térmico de algum material não prejudicial ao meio ambiente como o poliestireno expandido, é uma alternativa ideal para conforto térmico e para a redução de emissão de carbono envolvida na produção da maioria dos materiais de construção* (projeto escrito do grupo 3, grifo nosso).

A partir desses trechos, observa-se que os estudantes realizaram uma pesquisa aprofundada sobre a temática do projeto, apresentando diversos conhecimentos científicos que vão além da física. O grupo 1, por exemplo, realizou uma entrevista com a professora de biologia da escola para descobrir quais eram as árvores nativas adequadas para a proposta de arborização. Já o grupo 2 entrevistou a professora de geografia da escola, visando aprofundar o conceito de ilhas de calor. Diante disso, observa-se o potencial interdisciplinar da proposta apresentada na seção anterior.

Além disso, é importante destacar que o momento de *Aplicação do Conhecimento* - ou seja, a construção do projeto - foi realizado no laboratório de informática da escola, o que possibilitou uma melhor orientação por parte do professor (e autor deste artigo), inclusive com a apresentação de portais acadêmico-científicos, como o *Google Scholar*<sup>3</sup> e o Portal de Periódicos da CAPES.<sup>4</sup> Com isso, no projeto escrito do grupo 1, por exemplo, foi possível observar a citação de um artigo científico como ferramenta para defender a proposta do grupo.

Ademais, Pacheco e Muenchen [10] destacam o potencial que modelos de avaliação em sintonia com a Abordagem Temática têm de despertar a criatividade nos estudantes. Nesse processo de construção de projetos, foi possível perceber a criatividade e motivação dos estudantes para a realização do trabalho a partir de suas apresentações, já que dois dos três grupos que apresentaram realizaram - mesmo sem precisar - uma maquete virtual a partir do jogo *Minecraft*.

O grupo 1 realizou um projeto de revitalização do calçadão do município, com a utilização de materiais sustentáveis, telhados verdes, arborização com plantas nativas e utilização de cores claras nas construções. Esse projeto pode ser observado, em partes, na Fig. 1.



Figura 1 - Revitalização do calçadão do município, projetada pelos estudantes no *Minecraft*. Fonte: estudantes.

Já o grupo 2 realizou um projeto de uma “vila sustentável”, caracterizada por alta densidade de arborização, construção com tijolos sustentáveis e telhados verdes ou refletivos, como mostrado na Fig. 2.

O grupo 2 realizou, ainda, um projeto de revitalização do principal parque ambiental do município, o qual está “abandonado” pela gestão pública há anos. Segundo os estudantes, o objetivo deste parque é ser um espaço de lazer e contato dos moradores com a natureza, incentivando sua preservação. O projeto do parque pode ser melhor visualizado nas Figs. 3, 4 e 5.



Figura 2 - Vila sustentável planejada pelos estudantes no *Minecraft*. Fonte: estudantes.



Figura 3 - Imagem da revitalização do parque ambiental do município, planejada pelos estudantes no *Minecraft*. Fonte: estudantes.



Figura 4 - Imagem da revitalização do parque ambiental do município, planejada pelos estudantes no *Minecraft*. Fonte: estudantes.



Figura 5 - Imagem da revitalização do parque ambiental do município, planejada pelos estudantes no *Minecraft*. Fonte: estudantes.

A partir dos relatos anteriores, observa-se que a proposição de construção de projetos por estudantes do Ensino Médio contribuiu para a articulação entre os conhecimentos científicos (tanto de física quanto de outras áreas), a compreensão temática (neste caso, o tema sociocientífico “mudanças climáticas”) e o interesse dos estudantes (especialmente com a inserção do *Minecraft*).

#### 4. Considerações finais

Como mencionado anteriormente, o objetivo deste trabalho foi apresentar e discutir uma proposta didática implementada no Ensino Médio, pautada pelo tema “Mudanças Climáticas”. Dessa forma, o autor não

pretende realizar uma discussão teórico-metodológica profunda a partir da prática educativa, mas sim produzir um breve relato com reflexões sobre o ensino de física a partir do tema sociocientífico “Mudanças Climáticas”, visando fornecer aos professores da educação básica uma proposta didática que auxilie no desenvolvimento de aulas com um viés problematizador, crítico e dialógico.

A partir deste relato, observa-se a necessidade de debater, em sala de aula, o tema “mudanças climáticas”, pois os estudantes vivenciaram, ao longo do desenvolvimento desta proposta, as consequências das mudanças climáticas durante a enchente histórica do Rio Grande do Sul de 2024. A estruturação da proposta didática com base nos Três Momentos Pedagógicos potencializou uma abordagem problematizadora e dialógica do tema, em que os estudantes tiveram a oportunidade de, inicialmente, apresentar suas percepções de mundo para, posteriormente, utilizarem os conhecimentos científicos - de diversas áreas - para defender as propostas apresentadas. Dessa forma, a estrutura dessa proposta foi além da formação conceitual em Física, formando também um ator social, capaz de utilizar os conhecimentos científicos para o debate político dentro e fora da escola.

Além disso, destaca-se o potencial interdisciplinar da proposta, uma vez que os estudantes sentiram a necessidade de adquirir novos conhecimentos, como os científicos da biologia e da geografia. Observou-se também que o momento de *Aplicação do Conhecimento*, por meio da construção de projetos, motivou e despertou a criatividade dos estudantes, aliando os conhecimentos científicos, o tema e um instrumento de lazer - o *Minecraft*.

Por fim, ressalta-se que a proposta didática apresentada não deve ser vista como uma “receita” a ser seguida, pois precisa ser adaptada de acordo com o contexto. Dessa forma, incentiva-se o desenvolvimento de mais práticas e relatos como este, com o objetivo de fornecer subsídios para que professores da educação básica realizem um ensino problematizador, dialógico, crítico e com potencial interdisciplinar.

Recebido em: 12 de Julho de 2024

Aceito em: 30 de Setembro de 2024

#### Notas

<sup>1</sup>É importante salientar que a perspectiva curricular da Abordagem Temática é uma perspectiva ampla, em que contém diversas vertentes, dentre elas: Abordagem Temática Freireana (ATF), Abordagem Temática na perspectiva da Educação CTS, Abordagem Temática na perspectiva da articulação Freire-CTS e Abordagem Temática na perspectiva da articulação CTS-Freire.

<sup>2</sup>As Enchentes de 2024 no Rio Grande do Sul é considerada a maior tragédia climática da história do Rio Grande do Sul e uma das maiores do Brasil, em que morreram mais de 170 pessoas e deixaram aproximadamente 420 mil desalojados.

<sup>3</sup>Disponível em <https://scholar.google.com/>, acesso em 09.jul.2024.

<sup>4</sup>Disponível em <https://www.periodicos.capes.gov.br/>, acesso em 12.out.2024.

## Referências

- [1] D. Auler, Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências **5**, 69 (2003). Disponível em <https://periodicos.ufmg.br/index.php/ensaio/issue/view/527>.
- [2] T. Kuhn, *A Estrutura das Revoluções Científicas* (Perspectiva, São Paulo, 1995).
- [3] D. Delizoicov, J.A. Angotti, M.M.C. Pernambuco, *Ensino de Ciências: Fundamentos e Métodos* (Cortez, São Paulo, 2011).
- [4] D. Auler, in: *CTS e Educação Científica: Desafios, Tendências e Resultados de Pesquisas*, editado por W. Santos e D. Auler (Editora Universidade de Brasília, Brasília, 2011), p. 73-98.
- [5] D. Auler, *Cuidado! Um Cavalo Viciado Tende Voltar ao Mesmo Lugar* (Appris Editora, 2018).
- [6] E. García, J.C. Galbarte, W. Bazzo, *Introdução aos Estudos CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade)* (Editora da Organização dos Estados Ibero-Americanos para a Educação a Ciência e a Cultura, Madrid, 2003).
- [7] C. Muenchen, D. Delizoicov, *Ciência & Educação* **20**, 617 (2014). [doi](#)
- [8] D. Delizoicov, *Revista Brasileira de Ensino de Física* **5**, 85 (1983). Disponível em: <https://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/vol05a19.pdf>.
- [9] L.C. Pacheco, C. Muenchen, *Góndola: Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias* **19**, 165 (2024). [doi](#)
- [10] L.C. Pacheco, C. Muenchen, *Revista Enseñanza de la Física* **36**, 1 (2024). [doi](#)