



A CONSTRUÇÃO DE PROJETOS POR EDUCANDOS DO ENSINO MÉDIO: UMA POSSIBILIDADE PARA A EDUCAÇÃO CTS

THE CONSTRUCTION OF PROJECTS BY HIGH SCHOOL STUDENTS: A POSSIBILITY FOR STS EDUCATION

LA CONSTRUCCIÓN DE PROYECTOS POR ESTUDIANTES DE SECUNDARIA: UNA POSIBILIDAD PARA LA EDUCACIÓN CTS

Lucas Carvalho Pacheco* , Cristiane Muenchen** 

Como citar este artículo: Pacheco, L.C; Muenchen, C. (2024). A construção de projetos por educandos do Ensino Médio: uma possibilidade para a Educação CTS. *Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias*, 19 (1), pp. 165-178. DOI: <https://doi.org/10.14483/23464712.20285>

Resumo

São diversas as pesquisas no campo educacional que constatarem as potencialidades da abordagem com temas em sala de aula, em especial as abordagens que promovam a alfabetização científica e tecnológica, como a Educação Ciência Tecnologia Sociedade. Nesta perspectiva, foi implementado, em uma escola pública estadual de educação básica, no município de Santa Maria/RS, um conjunto de aulas de física com o tema “A expansão do bairro Camobi e os impactos da construção civil nas mudanças climáticas”. A implementação ocorreu no âmbito do estágio supervisionado de um licenciando em física e foi dividida em duas unidades temáticas, sendo elas: i) “De que forma a expansão do bairro Camobi e, conseqüentemente, a Construção civil impactam nas mudanças climáticas?”; e, ii) “O tipo de habitação interfere no bairro Camobi?”. Para cada uma dessas unidades temáticas, os educandos tiveram que construir e apresentar um projeto. Neste contexto, o presente trabalho é norteado pelo seguinte problema: de que forma a construção e a apresentação de projetos por educandos do Ensino Médio auxilia na formação educacional almejada pela perspectiva da Educação Ciência Tecnologia Sociedade? Para responder a este problema, o presente relato foi balizado por uma discussão a partir dos parâmetros e propósitos brasileiros da Educação CTS, elencados por Strieder e Kawamura (2017). Dentre os resultados obtidos, observou-se que a construção de projetos estimulou a discussão das implicações sociais e éticas relacionadas ao uso da ciência e da tecnologia,

Recibido: Mayo 2023; Aprobado: Noviembre 2023

* Licenciado em Física. Universidade Federal de Santa Maria. Brasil. lucascarvalho@ufsm.br. ORCID <https://orcid.org/0000-0002-3992-2243>

** Doutora em Educação Científica e Tecnológica. Universidade Federal de Santa Maria. Brasil. cristiane.muenchen@ufsm.br - ORCID <https://orcid.org/0000-0003-3144-0933>

promoveu o interesse dos educandos em relacionar a ciência com aspectos tecnológicos e sociais, além de proporcionar uma compreensão mais crítica do papel da ciência e do trabalho científico.

Palavras-Chave: Abordagem Temática; Educação CTS; Projetos; Estágio; Ensino de Física;

Resumen

Existen varios estudios en el campo educativo que confirman el potencial del abordaje de temas en el aula, especialmente enfoques que promuevan la alfabetización científica y tecnológica, como la Educación Ciencia Tecnología Sociedad. En esa perspectiva, se implementó un conjunto de clases de física con el tema “La expansión del barrio Camobi y los impactos de la construcción civil en el cambio climático” en una escuela estatal de educación básica, en el municipio de Santa Maria/RS. La implementación se dio en el marco de la pasantía supervisada de un licenciado en física y se dividió en dos unidades temáticas, a saber: i) “¿Cómo impacta la ampliación del barrio Camobí y, en consecuencia, la Construcción Civil en el cambio climático?” y ii) “¿El tipo de vivienda interfiere con el barrio Camobi?”. Para cada una de estas unidades temáticas, los estudiantes debían construir y presentar un proyecto. En ese contexto, el presente trabajo se orienta por el siguiente problema: ¿cómo ayuda la construcción y presentación de proyectos por parte de estudiantes de secundaria en la formación educativa deseada desde la perspectiva de la Educación Ciencia Tecnología Sociedad? Para responder a este problema, el presente informe fue guiado por una discusión basada en los parámetros y propósitos brasileños de la Educación CTS, enumerados por Strieder y Kawamura. Entre los resultados obtenidos, se observó que la construcción de proyectos estimuló la discusión de las implicaciones sociales y éticas relacionadas con el uso de la ciencia y la tecnología, promovió el interés de los estudiantes en relacionar la ciencia con los aspectos tecnológicos y sociales, además de brindar una comprensión más profunda crítica del papel de la ciencia y el trabajo científico.

Palabras-Clave: Enfoque Temático. Educación CTS. Proyectos. Pasantías Supervisadas. Enseñanza de la Física.

Abstract

There are several studies in the educational field that confirm the potential of approaching themes in the classroom, especially approaches that promote scientific and technological literacy, such as Science Technology Society Education. In this perspective, a set of physics classes with the theme “The expansion of the Camobi neighborhood and the impacts of civil construction on climate change” was implemented in a state public school of basic education, in the municipality of Santa Maria/RS. The implementation took place within the supervised internship of a physics graduate and was divided into two thematic units, namely: i) “How does the expansion of the Camobi neighborhood and,

consequently, Civil Construction impact on climate change?" and ii) "Does the type of housing interfere with the Camobi neighborhood?". For each of these thematic units, students had to build and present a project. In this context, the present work is guided by the following problem: how does the construction and presentation of projects by high school students help in the educational formation desired by the perspective of Science Technology Society Education? To answer this problem, the present report was guided by a discussion based on the Brazilian parameters and purposes of Science Technology Society Education, listed by Strieder and Kawamura. Among the results obtained, it was observed that the construction of projects stimulated the discussion of the social and ethical implications related to the use of science and technology, promoted the students' interest in relating science to technological and social aspects, in addition to providing a deeper understanding critique of the role of science and scientific work.

Keywords: Thematic Approach. STS Education. Projects. Supervised Internship. Physics Teaching.

1. Introdução

No contexto educacional, critica-se cada vez mais as aulas que priorizam a memorização de conceitos e equações em detrimento da formação crítica e voltada para a cidadania dos sujeitos envolvidos no processo de ensino-aprendizagem (KRASILCHIK, 1987; RODRIGUES, 2017). No que tange a área de Ensino de Física, AULER (2012) inicia o prefácio do livro *O Ensino de Física e o Enfoque CTS: caminhos para uma Educação cidadã* (MORAES; ARAÚJO, 2012) realizando a seguinte problematização: *Por que continuar ensinando Física no Ensino Médio?*

Para discutir esta problematização, o autor utiliza-se de uma "experiência de pensamento" em que, a partir de uma reforma curricular, é sugerida a exclusão da disciplina de Física. De que forma argumentar para defender sua permanência? Evidentemente, não pode-se argumentar que os educandos memorizarem equações para aplicarem em uma prova, sem nenhum vínculo com a realidade dos mesmos, é um motivo para sua permanência no currículo escolar. Nesse sentido, AULER (2012) expõe que a lógica predominante da disciplina de física é

[...] olhar para os programas a serem cumpridos, não para o mundo dos fenômenos físicos. Lógica

que contém o gérmen do fracasso, da evasão da maioria. Lógica que não combina com cidadania. **Formar para a cidadania exige repensar currículos, currículos sensíveis à experiência vivida pela comunidade escolar**, repleta de "arcos-íris", de temáticas, também de problemas contemporâneos para cujo enfrentamento conceitos físicos são fundamentais (AULER, 2012, p. 10, *grifo nosso*).

Neste contexto, a utilização de temas vem sendo uma das possibilidades exploradas por pesquisadores e professores para a superação de currículos fragmentados, propedêuticos e descontextualizados da realidade dos educandos (DELIZOICOV, ANGOTTI, PERNAMBUCO, 2007; HALMENSCHLAGER, 2014). Dentre as alternativas para a utilização de temas em sala de aula, encontra-se a perspectiva curricular denominada Abordagem Temática, a qual se caracteriza pelos conceitos científicos serem subordinados ao tema, ou seja, "o que ensinar não é tomado como um dado *a priori*" (PIERSON, 1997, p.153).

Com base nos pressupostos da Abordagem Temática e em sintonia com os parâmetros e propósitos da Educação CTS (Ciência Tecnologia Sociedade), foi elaborado e implementado um projeto de ensino-aprendizagem com o seguinte tema sociocientífico: "A expansão do bairro

Camobi e os impactos da construção civil nas mudanças climáticas”, ao longo das disciplinas de Estágio Supervisionado em Ensino de Física (ESEF). A implementação ocorreu em uma turma com 26 estudantes do segundo ano do Ensino Médio regular, em uma escola pública da rede estadual de ensino, localizada no bairro Camobi, no município de Santa Maria/RS. Ao todo, foram planejadas e ministradas quatorze horas/aula, divididas em duas unidades temáticas, sendo elas: i) “De que forma a expansão do bairro Camobi e, conseqüentemente, a Construção civil impactam nas mudanças climáticas?”; e ii) “O tipo de habitação interfere no bairro Camobi?”, como elucidado na tabela a seguir.

Tabela 1. Unidades temáticas e os conhecimentos científicos desenvolvidos.

Unidades Temáticas	Conhecimentos Científicos
De que forma a expansão do bairro Camobi e, conseqüentemente, a Construção civil impactam nas mudanças climáticas?	Energia térmica, amplitude térmica, sensação térmica, temperatura, calor, equilíbrio térmico e Ilhas de calor.
O tipo de habitação interfere no bairro Camobi?	Inversão térmica, processos de propagação de calor, isolantes térmicos, inércia térmica, capacidade térmica, calor específico calor sensível.

Conhecimentos científicos desenvolvidos em cada uma das unidades temáticas **Fonte:** Autores

A partir da tabela anterior, observam-se os conhecimentos científicos desenvolvidos em cada uma das unidades temáticas.

2. Abordagem Temática na perspectiva da Educação CTS

A perspectiva curricular da Abordagem Temática é constituída por algumas vertentes, dentre elas: Abordagem Temática Freireana (ATF), Abordagem Temática na perspectiva da articulação Freire-CTS, Abordagem Temática na perspectiva da articulação CTS-Freire e a Abordagem Temática na perspectiva da Educação CTS. As duas primeiras caracterizam-se pela utilização do Tema Gerador, ou seja, é realizado uma investigação da realidade dos sujeitos envolvidos no processo de ensino-

aprendizagem (TORRES, 2012; AULER, 2007a). Já as duas últimas caracterizam-se pela utilização de um tema sociocientífico escolhido pelo professor, considerando a realidade dos educandos.

Ainda, no contexto da articulação entre os pressupostos Freireanos e da Educação CTS, é relevante destacar que MARASCHIN e LINDEMANN (2022) realizaram um importante panorama das discussões e proposições desta articulação na área de educação em ciências. Além disso, os autores relacionam a abordagem de temas com o currículo da formação inicial docente, em que, segundo os autores, “é possível inferir que o currículo da formação inicial de professores precisa ser revisto, assumindo discussões sobre práticas efetivas e articuladas no que se refere ao trabalho com temas, envolvendo problemas sociais, ligados às temáticas de Ciência e Tecnologia” (MARASCHIN, LINDEMANN, 2022, p.98).

No que tange ao presente estudo, o mesmo está dentro da vertente da Abordagem Temática na perspectiva da Educação CTS. Embora o tema escolhido - “A expansão do bairro Camobi e os impactos da construção civil nas mudanças climáticas” - seja um tema local, o mesmo não representa, necessariamente, uma *situação-limite* dos educandos, pois não foi realizado um processo de investigação da realidade na comunidade. Entretanto, o tema pode ser considerado sociocientífico, pois auxilia no entendimento, por parte dos educandos, das relações dos três campos: Ciência, Tecnologia e Sociedade.

O movimento CTS surgiu no contexto de crítica ao modelo desenvolvimentista linear/tradicional de forte impacto ambiental, além da reflexão sobre o papel da ciência na sociedade. Segundo AULER (2007b), o movimento CTS passou a criticar decisões tecnocráticas e buscar decisões democráticas, almejando a participação maior da sociedade nos debates sobre ciência e tecnologia.

Deste modo, o movimento CTS foi um movimento social amplo, o qual teve implicações

em diferentes áreas, entre elas, o campo educacional - em especial, a educação científica. Em meados do século XX, durante a Guerra Fria, os países envolvidos queriam demonstrar seu poder científico e tecnológico, além do militar. Um exemplo disso é a corrida espacial. Para isso, cada vez mais era necessário a formação de cientistas no menor tempo possível, o que levou à elaboração de projetos curriculares que priorizavam a experiência do método científico (KRASILCHIK, 1987). No entanto, a partir da década de 1970, com o agravamento dos problemas ambientais, a área da educação científica começou a inserir os pressupostos do movimento CTS, tanto nas práticas pedagógicas quanto nas pesquisas acadêmicas, com a pretensão de uma educação científica voltada para a formação cidadã. No Brasil, a década de 1990 é o marco de início das discussões sobre a Educação CTS (CACHAPUZ, 2008), na qual destacam-se as pesquisas de SANTOS (1992), TRIVELATO (1993) e AULER (2002).

Nessa perspectiva, STRIEDER e KAWAMURA (2017) discutem os propósitos e os parâmetros brasileiros presentes na perspectiva CTS. Os parâmetros buscam sintetizar diferentes olhares para a ciência, a tecnologia e a sociedade. Esses parâmetros referem-se à (i) *Racionalidade científica*, ao (ii) *Desenvolvimento tecnológico* e à (iii) *Participação social*. Os parâmetros referentes à racionalidade científica são: (1R) explicitar a presença da ciência no mundo; (2R) discutir malefícios e benefícios dos produtos da ciência; (3R) analisar a condução das investigações científicas; (4R) questionar as relações entre as investigações científicas e seus produtos; e, (5R) abordar as insuficiências da ciência. No que tange aos parâmetros referentes ao desenvolvimento tecnológico, são eles: (1D) abordar questões técnicas; (2D) analisar organizações e relações entre aparato e sociedade; (3D) discutir especificidades e transformações acarretadas pelo conhecimento tecnológico; (4D) questionar os propósitos que tem guiado a produção de novas tecnologias; e, (5D) discutir a necessidade de adequações sociais. Por fim, no que se refere à participação

social, os parâmetros expostos são: (1P) adquirir informações e reconhecer o tema e suas relações com a ciência e a tecnologia; (2P) avaliar pontos positivos e negativos associados ao tema, envolvendo decisões individuais e situações específicas; (3P) discutir problemas, impactos e transformações sociais da ciência e da tecnologia envolvendo decisões coletivas; (4P) identificar contradições e estabelecer mecanismos de pressão; e, (5P) compreender políticas públicas e participar no âmbito das esferas políticas (STRIEDER, KAWAMURA, 2017).

Além dos parâmetros, STRIEDER e KAWAMURA (2017) discutem que os propósitos brasileiros para a Educação CTS estão associados ao *desenvolvimento de percepções, questionamentos e compromissos sociais*. Com isso, a proposta de construção e de apresentação de projetos sobre a temática desenvolvida em sala de aula, a qual será relatada e discutida na próxima seção, almejou auxiliar na compreensão temática e na formação cidadã dos educandos. Ao longo do processo de desenvolvimento e apresentação dos projetos, a sala de aula tornou-se um espaço para debates e discussões sobre ciência e tecnologia, a fim de potencializar a busca pela participação social dos sujeitos envolvidos no processo de ensino-aprendizagem.

3. O desenvolvimento e apresentação de projetos por educandos do Ensino Médio: uma possibilidade para Educação CTS

A tabela 1, colocada no início deste trabalho, mostra a forma com que o tema e, conseqüentemente, o planejamento de ensino foram estruturados. A primeira unidade temática tem a pretensão de discutir as relações entre a expansão do bairro Camobi (ou seja, expansão da Construção civil no bairro) e as mudanças climáticas. Já a segunda unidade temática busca discutir as condições e o conforto térmico das moradias e, ainda, observar de que forma elas interferem no bairro.

Como supracitado, os projetos foram desenvolvidos ao final de cada unidade temática e apresentados ao final do bimestre. Neste momento, ressalta-se que os projetos compuseram a avaliação bimestral dos educandos, com um peso de 50% da nota final. Almejando uma melhor organização deste relato, dividiu-se esta seção em três subseções. A primeira irá mostrar a forma com que o professor (estagiário) apresentou as propostas para os educandos. Já a segunda e a terceira irão relatar e discutir o desenvolvimento e a apresentação de cada um dos projetos elaborados pelos educandos. Ademais, deve-se ressaltar que as produções dos educandos estão identificadas pelo sistema alfanumérico, com a identificação do grupo e do projeto, por exemplo, G01_P01 refere-se ao projeto do grupo 01, a partir do projeto proposto na primeira unidade temática.

1. As propostas

Ao final do trabalho de cada unidade temática, o professor apresentou aos educandos as orientações do projeto que deveria ser desenvolvido. A turma foi dividida em quatro grupos de trabalho, sendo três grupos com seis integrantes e um grupo com quatro integrantes, totalizando 22 educandos. A temática dos projetos e as principais orientações estão explanadas na tabela 2.

Além dessas orientações específicas de cada projeto, os educandos deveriam seguir algumas orientações gerais, ou seja, para ambos os projetos, dentre elas:

1. O projeto será avaliado em duas partes, uma será a entrega de um projeto escrito e a outra será a apresentação e a defesa do projeto. A parte escrita deve conter, no mínimo, os seguintes tópicos: i) introdução; ii) Desenvolvimento; iii) resultados esperados; e, iv) referências bibliográficas.

2. TODAS as propostas de solução ao problema devem estar amparadas por conhecimentos científicos desenvolvidos ao longo do bimestre na disciplina de Física.

Tabela 2. Propostas de desenvolvimento de projetos

Tema do projeto	Orientações
A expansão do bairro Camobi e as mudanças climáticas	Todo morador de Santa Maria sabe que essa cidade “ferve” no verão, afinal, a cidade se situa no meio de um vale, ou entre os morros, o que faz com que o ar quente do verão fique “preso” em Santa Maria. Sendo assim, o verão com temperaturas acima da média é inevitável, mas existem outros fatores que influenciam, os quais podem ser minimizados. Dessa forma, o seu grupo deve elaborar um projeto buscando amenizar os efeitos das mudanças da temperatura na cidade de Santa Maria, em especial no bairro Camobi.
Conforto térmico das moradias do bairro Camobi	Ao longo deste bimestre, trabalhamos o tema “A expansão do bairro Camobi e os impactos da construção civil nas mudanças climáticas”. A construção civil é um termo que engloba uma cadeia de ramos associados ao planejamento, execução e acompanhamento de obras – sejam elas públicas ou privadas – como, por exemplo, de acessos (pontes, viadutos), de tráfego (rodovias), de saneamento (tubulações, pluviais) e de habitação (casas e prédios). Neste projeto, buscaremos responder o seguinte problema: o tipo de habitação interfere na cidade? Com base nas discussões que realizamos nas aulas e com os conhecimentos científicos aprendidos (Calor, Temperatura, Isolantes Térmicos, Inércia Térmica, Capacidade Térmica, Calor específico e Calor Sensível), o seu grupo deve montar um projeto de uma habitação com o melhor conforto térmico possível, mas deve-se considerar que a maioria dos materiais utilizados devem ser sustentáveis e de baixo custo.
	Orientações fornecidas aos educandos para a realização de cada um dos projetos. Fonte: Autores
	3. A apresentação deve ter um tempo de duração entre 5 e 10 minutos, na qual os educandos poderão utilizar diversos recursos para melhor apresentar os projetos, dentre eles: <i>slides</i> , maquetes e materiais de construção.
	Tais orientações foram entregues aos grupos durante as aulas e os mesmos foram direcionados ao laboratório de informática, no qual tiveram

duas horas/aula por projeto para iniciar a pesquisa, tirar dúvidas com o professor e estruturar os projetos. Em relação à apresentação dos trabalhos, os educandos foram informados, desde o início, de que a apresentação seria realizada na última aula do bimestre. Ademais, as apresentações foram avaliadas por uma banca, a qual foi composta por: estagiário da turma, professora regente da turma, professora orientadora do estagiário (Instituição de Ensino Superior- IES) e mais um representante da IES. Esse modelo de apresentação buscou favorecer ainda mais o diálogo Universidade-Escola, além de incentivar a apresentação dos educandos para um público externo à comunidade escolar.

1. Desenvolvimento e apresentação do projeto 1

Como citado na subseção anterior, o primeiro projeto proposto visa relacionar a construção civil e as mudanças climáticas. As aulas ministradas sobre essa temática, na qual os conhecimentos científicos são explicitados na tabela 1, buscaram problematizar e organizar o conhecimento para que os educandos aplicassem neste projeto. Para isso, foram utilizados, ao longo das aulas, diversos estudos, mapas, gráficos, dentre outros recursos, buscando explicar o fenômeno de ilhas de calor, os impactos e como é a realidade no município de Santa Maria (a partir de gráficos que mostram as diferenças nas temperaturas da superfície dos bairros Camobi e Centro). Na tabela 3, pode-se observar os principais pontos colocados pelos educandos no projeto 1.

A partir da tabela 3, consegue-se observar que os pontos mais recorrentes são: estímulo à construção de áreas verdes (e desestímulo ao desmatamento), utilização de materiais sustentáveis nas construções e economia de energia. Dentre os materiais de construção sustentáveis, está o tijolo ecológico ou sustentável, como é mostrado no excerto a seguir.

O tijolo sustentável é um tipo de material que é feito a partir das sobras geradas pela construção civil (setor muito presente em Camobi), o que faz com

que grande parte dos materiais utilizados sejam reaproveitados. Para as empresas produzirem, elas precisam dos resíduos de construção e demolição, incluindo tijolos, cascalho, areia e gesso cartonado, e então são triturados e misturados com água e um aglutinante. Os tijolos são então prensados em moldes personalizados. Coloridas com pigmentos reciclados, podem ser feitas em qualquer cor (G02_P01).

Tabela 3. Propostas apresentadas pelos educandos

Grupo	Propostas apresentadas
Grupo 1	<ol style="list-style-type: none">1. Proteção da vegetação em meio urbano, preservação da área verde;2. Criação de parques e arborização do bairro;3. Diminuição da emissão de gases poluentes pelos veículos e controle de poluentes emitidos pelas indústrias; e4. Adoção de atitudes sustentáveis pela população.
Grupo 2	<ol style="list-style-type: none">1. Utilização de tijolos sustentáveis nas construções;2. Plantio de árvores nativas no bairro Camobi, como: grápia, chá-de-bugre, louro e guapuruvu.
Grupo 3	<ol style="list-style-type: none">1. Redução do consumo de carne bovina;2. Evitar o uso de canudos e copos descartáveis;3. Realização de pequenos trechos a pé;4. Não desperdiçar alimentos;5. Economia na e da energia elétrica;6. Compras de roupas usadas; e7. Redução do volume do lixo.
Grupo 4	<ol style="list-style-type: none">1. Construção de áreas e parques verdes;2. Utilização de espelhos de água em construções; e3. Utilização de tijolos sustentáveis nas construções.

Fonte: Autores

Ainda, os educandos destacaram a importância da preservação e da criação de novas áreas verdes, com a plantação de árvores nativas. Dentre as justificativas, ressaltam-se:

As plantas são essenciais para ajustar a temperatura da cidade, pois elas absorvem CO₂ e a partir disso, eliminam o gás carbônico em excesso que está no ar por conta dos carros que o lançam na atmosfera. Portanto, para equilibrar melhor o gás carbônico e outros poluentes na atmosfera usaremos árvores que se adaptarão bem ao clima da nossa região, sejam de fácil manutenção, sejam belas e que eliminem o excesso de gás carbônico e toxinas no ar. Para isso escolhemos árvores que não tenham

um porte tão grande, fazendo com que suas raízes e o seu caule não atrapalhem na visão das rodovias, ou danifiquem o asfalto. Aqui vai uma lista de árvores que se encaixam nesses pré-requisitos: Grápia, Chá-de-bugre, Louro e Guapuruvu. Essas árvores seriam plantadas em áreas às quais elas se adaptariam bem; e poderiam ser cuidadas de uma forma fácil, assim como exercer bem o seu papel como reguladoras da temperatura (G02_P01)

Em relação à economia de energia, destaca-se a utilização de meios de transportes sustentáveis, pois dentre as propostas para minimizar o fenômeno das ilhas de calor está a “diminuição da emissão de gases poluentes pelos veículos e controle de poluentes emitidos pelas indústrias” (G01_P01). Para isso, o grupo 3 propõe:

Evitar o uso do carro sempre que possível. Os veículos, na queima de combustíveis, emitem gases de efeito estufa. Para percursos de até 3 km de distância, ir a pé é a escolha com menor impacto ambiental, sendo bom para a saúde e eliminando a emissão de GEE (G03_P01)

Como supracitado, no último dia de aula ocorreu a apresentação dos projetos. Três dos quatro grupos realizaram a apresentação dos trabalhos, pois o grupo três desistiu de apresentar¹. Ao longo das apresentações, foram utilizados, pelos grupos, os recursos de leitura (grupo 4), *slides* (grupos 1 e 2) e maquete virtual (grupo 2). A maquete virtual, produzida pelos educandos, pode ser observada a partir das capturas de tela nas figuras 1 e 2.

A partir das imagens, pode-se observar que os educandos simularam um trecho da Avenida Roraima, localizada no bairro Camobi do município de Santa Maria/RS. A partir dessa simulação, os educandos explicaram que seriam plantadas árvores nativas ao lado da avenida e nos canteiros centrais, tanto da avenida quanto da rótula.

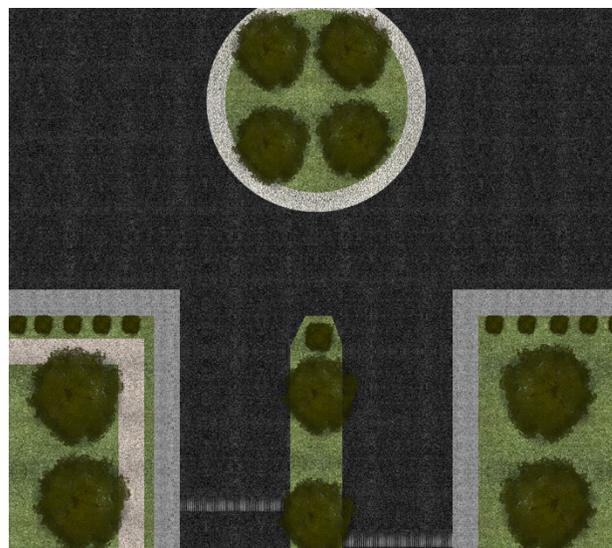


Figura 1. Captura de tela da maquete virtual (Rótula da Avenida Roraima). **Fonte:** Autores.



Figura 2. Captura de tela da maquete virtual Avenida Roraima). **Fonte:** Autores.

Além de absorver parte do gás carbônico emitido pela população e transformá-lo em gás oxigênio, as árvores teriam papel fundamental para realizar sombra no asfalto da avenida. Com isso, irá diminuir a radiação eletromagnética advinda do

¹ Ressalta-se que a parte escrita do projeto também foi realizada pelos educandos. Além disso, salienta-se que essa atividade se insere em um contexto de ruptura do modelo de avaliação tradicional, utilizado na maioria das escolas, para um modelo de

avaliação que preze pela formação crítica dos educandos, em que os mesmos tenham oportunidade de vivenciar apresentações e diálogos.

sol e incidida sob o asfalto e, conseqüentemente, irá reduzir a temperatura da superfície.

Com base no relato exposto nos parágrafos anteriores, observaram-se alguns dos parâmetros brasileiros da Educação CTS (STRIEDER, KAWAMURA, 2017) nas falas e escritas dos educandos, principalmente alguns dos parâmetros referentes à participação social, como (1P) adquirir informações e reconhecer o tema e suas relações com a ciência e a tecnologia; (2P) avaliar pontos positivos e negativos associados ao tema, envolvendo decisões individuais e situações específicas e (3P) discutir problemas, impactos e transformações sociais da ciência e da tecnologia envolvendo decisões coletivas.

O parâmetro (1P) está associado a uma maior aproximação da Sociedade com a Ciência e a Tecnologia (CT), pois a mesma passa a estar informada sobre os problemas e o desenvolvimento da CT. Nessa perspectiva, não há uma preocupação com a transformação social, mas há uma expectativa de envolvimento social com os temas relacionados à CT. No que tange ao parâmetro (2P), a participação da sociedade é realizada a partir da avaliação de pontos negativos ou positivos associados ao uso de determinado produto da CT (STRIEDER, KAWAMURA, 2017). Essa avaliação pode resultar em mudanças de atitudes de cunho individual como, por exemplo, as seguintes alternativas elencadas nos projetos: “redução do consumo de carne bovina”, “percorrer pequenos trechos a pé”, “compra de roupas usadas”, “adoção de atitudes sustentáveis”, dentre outras citadas na tabela 3. Já no parâmetro (3P) as discussões ocorrem de forma coletiva, logo, a participação social perpassa o reconhecimento das transformações causadas pelo desenvolvimento da CT. Diferente do parâmetro (2P), nesta, o foco não é avaliar pontos positivos e negativos, mas as implicações em diferentes contextos, como o fenômeno das ilhas de calor em Santa Maria, mas também em Recife e São Paulo, propondo possíveis soluções para minimizar esse fenômeno de forma global.

Ademais, não se pode deixar de citar dois parâmetros referentes à racionalidade científica: (1R) explicitar a presença da ciência no mundo e (2R) discutir malefícios e benefícios dos produtos da ciência. A perspectiva defendida no parâmetro (1R) representa abordagens que dão ênfase à relevância do conhecimento científico para compreender o mundo artificial ou real (STRIEDER, KAWAMURA, 2017). Nesse sentido, as autoras (p.34) destacam que:

Nesse caso, o conhecimento científico é apontado como a principal (ou mais completa) possibilidade de compreensão da realidade, ou do tema/assunto em questão. No contexto educacional, essa abordagem de racionalidade está presente em propostas que centram suas discussões nos conhecimentos científicos necessários para compreender determinado tema. Por exemplo, em propostas sobre aquecimento global que estão centradas em conteúdos de Física Térmica ou em propostas sobre organismos geneticamente modificados que estão centradas nas Leis de Mendel.

Logo, a intencionalidade é explicitar a ciência no mundo e, com isso, a racionalidade científica não é em si objeto de discussões, questionamentos e críticas. Já no parâmetro (2R), STRIEDER e KAWAMURA (2017, p.34) sinalizam que:

Os resultados da ciência são colocados a serviço da sociedade, e esta deve decidir sobre seu uso (para o bem ou para o mal). [...] no contexto da educação CTS, esta perspectiva está associada, por exemplo, à discussão de argumentos contra ou a favor do uso dos motores à combustão interna, da energia nuclear, etc.

Não obstante, é relevante ressaltar, novamente, que o contexto deste relato é de Estágio Supervisionado, em que foram desenvolvidas apenas 14 horas/aula, em um bimestre. Diante desse cenário, justifica-se que os parâmetros superiores da Educação CTS e, conseqüentemente, mais críticos (STRIEDER, KAWAMURA, 2017), como (3R), (4R) e (5R), não foram desenvolvidos por conta do tempo disponível. Nesse bimestre, buscou-se problematizar a realidade dos educandos e explicitar a ciência no mundo real, além de

promover a compreensão do trabalho científico. Desta forma, salienta-se que é apenas com a compreensão da natureza científica que se consegue problematizar a mesma.

O desenvolvimento de todos esses parâmetros brasileiros da Educação CTS podem ser explicitados a partir do trabalho desenvolvido pelos educandos, de diversos grupos, sobre essa temática, após o término do bimestre, para ser apresentado na 5ª edição da Jornada Acadêmica Integrada Jovem (JAI JOVEM), da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). O banner apresentado encontra-se na figura a seguir.



Figura 3. Banner apresentado na 5ª edição da JAI JOVEM/UFSM2. **Fonte:** Educandos.

A JAI JOVEM é um evento promovido pela UFSM e tem o objetivo de aproximar a universidade com a comunidade ligada ao Ensino Médio e/ou Técnico. Desta forma, os educandos da rede pública e privada da região são estimulados a

conhecer o processo de produção de conhecimento. Diante disso, salienta-se a relevância de eventos como esse para a discussão e a participação social no desenvolvimento da CT, além de proporcionar aos educandos uma compreensão da natureza da ciência e do trabalho científico.

2. Desenvolvimento e apresentação do projeto 2

Após serem ministradas as aulas referentes à unidade temática 2, os educandos elaboraram e apresentaram um projeto no qual eles deveriam propor uma casa com o melhor conforto térmico possível, com preferência para materiais sustentáveis e de baixo custo. A tabela 4 mostra o resumo das alternativas propostas pelos educandos ao problema proposto.

Tabela 4. Propostas apresentadas pelos educandos

Grupo	Propostas apresentadas
Grupo 1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Utilização de porcelanato nos pisos e paredes; 2. Utilização de plantas; 3. Utilização de tapetes; 4. Utilização de cortinas; e 5. Utilização de vidros.
Grupo 2	<ol style="list-style-type: none"> 1. Plantio da árvore Catalpa; 2. Utilização de cortina <i>blackout</i>; e 3. Utilização do telhado americano, com telhas <i>shingle</i> brancas.
Grupo 3	Não realizou o projeto
Grupo 4	<ol style="list-style-type: none"> 1. Utilização de tijolos ecológicos; 2. Utilização de paredes e coberturas que tenham uma maior inércia térmica; 3. Utilização de recursos da natureza; 4. Utilização de portas e janelas amplas; 5. Utilização de lâmpadas de LED; e 6. Construção de ambientes mais amplos, sem tantas divisórias.

Propostas apresentadas pelos educandos para o segundo projeto. **Fonte:** Autores.

A partir da tabela 4, ressaltam-se as seguintes propostas: utilização de tijolo ecológico ou sustentável, utilização de recursos da natureza na parte interior e exterior da casa e utilização de vidros e janelas amplas. A utilização de tijolo

2 Este trabalho foi premiado como “Apresentação Destaque”, no eixo das Ciências da Natureza e suas Tecnologia, durante a 5ª JAI JOVEM, 2022.

ecológico ou sustentável foi novamente citada, na qual o grupo 4 destacou as características e os benefícios deste material nas construções.

Um dos materiais utilizados na construção da casa será o tijolo ecológico, ele é produzido a partir de materiais reciclados de construção, e por isso tem o seu custo mais acessível. É feito a partir de misturas como compostos de areia, de resíduos de construção ou de areia, água e cimento. No processo de fabricação deste tijolo usa-se somente uma prensa hidráulica, dispensando-se o uso de forno e queima de madeira, tornando o processo mais sustentável. Além disso, o formato do tijolo cria uma trava por meio de furos e encaixes estratégicos, diminuindo o gasto de argamassa, sendo mais rápido o processo de construção. Este material é um ótimo isolante acústico e térmico e tende a ser mais resistente (G04_P02).

Em relação à utilização dos recursos da natureza na parte interior e/ou exterior da residência, todos os grupos que realizaram o projeto destacaram a sua importância, como pode-se ver nos trechos dos projetos a seguir.

As plantas garantem mais conforto térmico porque elas ajudam a umidificar espaços e diminuir as temperaturas. Por isso, elas são uma boa aposta para decorar a casa (G01_P02).

Outro aspecto que será considerado na construção da casa é a utilização dos recursos da natureza, em primeiro lugar será observado as características do terreno com árvores e grama ao redor, para que possa haver absorção de água pelo solo e uma maior dissipação do calor. Também um terreno arborizado garante uma redução da incidência da radiação no solo, pela sombra das árvores e uma maior absorção dos materiais poluentes, por meio da fotossíntese, além de uma melhor regulação da umidade do ar, pela evapotranspiração, diminuindo as ilhas de calor (G04_P02).

Nesse sentido, o grupo 2 especificou em seu projeto a utilização da árvore Catalpa na parte exterior da residência. Tal proposta é defendida pelos educandos do grupo, pois:

Para haver um certo controle dos raios solares que irão incidir sobre a casa, nós usaremos a árvore Catalpa, que pode chegar a até 12 metros de altura e possuir folhas que tem até 30cm de comprimento cada uma. A árvore no verão é recheada de folhas

em sua copa. Impedindo que os raios solares da manhã esquentem demais o interior da casa. Porém, esta árvore perde suas folhas no inverno, permitindo que quando o clima estiver mais frio os raios solares aqueçam a região da sala e da cozinha no 1º andar (G02_P02)

Já em relação a utilização de vidros e janelas amplas, os educandos dos grupos 1 e 2 defendem e especificam sua proposta da seguinte forma:

Os vidros são usados em portas e janelas. Para quem vive em um local bastante frio, vale a pena investir em vidros duplos, que tem uma espécie de colchão de ar entre as folhas, e dessa forma impedem a entrada de ar gelado. Outra opção é o uso de vidros de controle solar, como insulados e low-e, que são capazes de reduzir a temperatura (G01_P02).

Na parte leste da casa, onde a árvore vai ficar, se encontra uma parede de vidro que servirá tanto para a iluminação do lugar quanto para a melhor absorção dos raios solares. Nesta parede haverá uma cortina blackout e outra cortina um pouco transparente, para o morador conseguir controlar melhor a iluminação do local (G02_P02).

Todas as propostas colocadas acima foram apresentadas pelos educandos no projeto escrito. Além disso, os mesmos tiveram que apresentar e defender suas propostas para a banca avaliadora. Deve-se ressaltar, que a banca avaliadora não tinha o papel de intimidar ou constranger os educandos, apenas avaliar a apresentação e a defesa dos projetos, realizando sugestões e correções de forma que contribuíssem para o trabalho dos educandos.

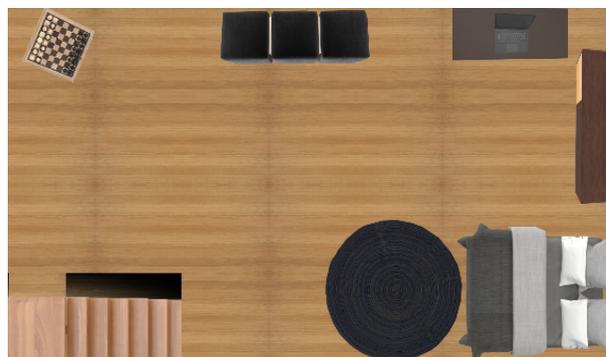


Figura 4. Captura de tela da maquete virtual (interior da casa). **Fonte:** Autores

Nesse segundo projeto, os recursos utilizados pelos grupos na apresentação foram: leitura (grupo 4), *slides* (grupos 1 e 2), maquete física (grupo 1) e maquete virtual (grupo 2). A maquete virtual, realizada pelo grupo 2, apresentou todos os pontos do projeto escrito, inclusive mostrando onde estaria localizada a árvore Catalpa, como pode ser observado nas figuras 4 e 5.



Figura 5. Captura de tela da maquete virtual (interior da casa). **Fonte:** Autores

Outrossim, o grupo 1 realizou uma maquete física, almejando apresentar melhor as alternativas propostas, como pode ser observado nas imagens nas figuras 6 e 7.



Figura 6. Maquete física (interior da residência). **Fonte:** Autores

Ademais, observou-se no desenvolvimento deste segundo projeto que os educandos articularam mais, principalmente na parte escrita, os conhecimentos científicos da Física, estudados ao longo do bimestre, com suas propostas.

Os excertos a seguir buscam exemplificar tal observação.

Estas lâmpadas [LED] são mais econômicas e duram mais, conseguem transformar mais energia elétrica

em luz, dissipando menos calor e com vida útil maior (G04_P02).



Figura 7. Maquete física (exterior da residência). **Fonte:** Autores

Também almejamos que este projeto ajude a diminuir o uso do ar condicionado e ventiladores, economizando energia elétrica e diminuindo a emissão de gás carbônico, o aquecimento global e minimizando o fenômeno das ilhas de calor (G04_P02).

O porcelanato é um material que não retém calor. Ele contribui para que os ambientes se mantenham resfriados. Em regiões muito quentes, portanto, o uso desse revestimento é interessante para deixar os cômodos mais frescos e agradáveis. As lastras são superfícies de porcelanato, com isso, é possível cobrir os pisos e paredes, o que proporciona um conforto térmico maior (G01_P02).

Paredes: Na parte oeste e norte a parede será feita de tijolo cerâmico maciço, pois ele possui uma boa condutividade térmica, ou seja, ele armazena bem o calor (G02_P02).

Telhado: Nós usaremos um telhado americano com telhas shingle brancas, para manter um bom isolamento térmico. O telhado americano é inclinado, possibilitando uma ótima circulação de ar se colocada uma janela na parte superior do telhado que faz ligação com a parede da casa (G02_P02).

Dessa forma, observa-se que a construção e a apresentação deste segundo projeto pelos educandos propiciaram o desenvolvimento dos mesmos parâmetros discutidos na subseção anterior. No entanto, enfatiza-se o parâmetro (1R), pois os educandos explicitaram ainda mais os conhecimentos científicos da Física para

compreender as situações do mundo real e/ou artificial.

Além disso, os projetos construídos pelos educandos do Ensino Médio estão em sintonia com os propósitos brasileiros da Educação CTS que, como supracitado, foram elencados por Strieder e Kawamura (2017). Esses propósitos estão relacionados com o desenvolvimento de percepções, questionamentos e compromissos sociais. A construção de ambos os projetos, relatados nos parágrafos anteriores, desenvolveram percepções e questionamentos nos educandos, além de iniciarem um processo de envolvimento e de participação com os compromissos sociais. Para as autoras, o desenvolvimento de percepções está associado às relações entre o conhecimento científico escolar e o contexto vivenciado pelos educandos. Ainda, é sinalizado que:

Nesse caso, por exemplo, pode haver ênfase em um ou mais dos seguintes aspectos relacionados à racionalidade científica, desenvolvimento tecnológico e participação social: explicitação e/ou reconhecimento da presença da ciência e/ou da tecnologia no mundo e compreensão de questões técnicas, como o funcionamento de aparatos tecnológicos (STRIEDER; KAWAMURA, 2017, p. 43).

No que tange ao desenvolvimento de questionamentos, as autoras colocam que

[...]o foco passa a ser, não mais o conhecimento científico em si mesmo, mas a compreensão de situações/problemas que fazem parte do cotidiano do aluno. A partir das quais são desenvolvidos questionamentos e posicionamentos em torno do conhecimento e da realidade (STRIEDER; KAWAMURA, 2017, p. 45).

Dessa forma, mais do que contextualizar os conhecimentos científicos de Física, a proposta implementada e relatada neste trabalho buscou discutir as implicações do desenvolvimento científico-tecnológico na sociedade e, a partir disso, compreender a utilização dos recursos naturais e tecnológicos.

4. Considerações Finais

A partir do relato e das discussões realizadas nas páginas anteriores, buscou-se responder ao problema que balizou este trabalho: de que forma a construção e a apresentação de projetos por educandos do Ensino Médio auxilia na formação educacional almejada pela perspectiva da Educação CTS? Diante disso, pôde-se observar que o desenvolvimento desses projetos potencializou a formação almejada por essa perspectiva.

Com base nos projetos escritos, observou-se que os educandos realizaram uma discussão das implicações sociais e éticas relacionadas ao uso da CT, como a poluição dos veículos automotores, o consumo de carne, o desmatamento, dentre outros. Ainda, a partir da apresentação dos projetos, constatou-se que o desenvolvimento destes, pelos educandos, promoveu o interesse em relacionar a ciência com aspectos tecnológicos e sociais, como, por exemplo, a realização de maquetes virtuais, as quais não foram solicitadas e nem mesmo sugeridas pelo professor, partiu-se da ideia dos próprios educandos. Outrossim, destaca-se a formação de educandos científica e tecnologicamente capazes de tomar decisões que almejam a transformação da realidade. Porém, tal formação não foi alcançada apenas pelo desenvolvimento de projetos, mas por estes estarem em sintonia com a prática pedagógica realizada pelo estagiário ao longo de todo um bimestre, ou seja, uma prática balizada pelos pressupostos da Abordagem Temática na perspectiva da Educação CTS.

Para responder ao problema que balizou este trabalho e aos apontamentos sinalizados no parágrafo anterior, realizou-se uma discussão a partir dos projetos construídos pelos educandos e dos parâmetros e propósitos brasileiros para a Educação CTS, elencados por STRIEDER e KAWAMURA (2017). Tais discussões convergiram para o desenvolvimento dos parâmetros (1R) e (2R), referentes à racionalidade científica e aos parâmetros (1P), (2P) e (3P), referentes à participação social. Ainda, dentre os propósitos, destacam-se os referentes ao

desenvolvimento de questionamentos e de percepções, além da construção dos projetos terem principiado o envolvimento social dos educados.

Desta forma, salienta-se que a construção e a apresentação de projetos por educandos do Ensino Médio somente auxiliará a formação crítica e cidadã dos mesmos se for acompanhada de uma prática pedagógica, sobretudo, crítica-emancipatória. Ao mesmo tempo, seria incoerente ser realizada uma prática pedagógica crítica-emancipatória e a avaliação escolar continuar sendo marcar o “X” no lugar certo. Logo, a avaliação escolar deve estar em sintonia com a prática pedagógica realizada. Nesse sentido, a construção e a apresentação de projetos mostrou-se como uma grande possibilidade para a avaliação escolar na perspectiva da Educação CTS. Por fim, sinaliza-se a relevância de práticas e de pesquisas que revelem possibilidades para a avaliação escolar e de práticas pedagógicas em sintonia com uma educação crítica, emancipatória, problematizadora e dialógica.

5. Referências

- AULER, D. (2007a). Articulação entre pressupostos do educador Paulo Freire e do movimento CTS: novos caminhos para a educação em ciências. *Revista Contexto & Educação*, 22(77), 167-188.
- AULER, D. (2007b) Enfoque ciência-tecnologia-sociedade: pressupostos para o contexto brasileiro. *Ciência & Ensino*, 1(esp), 1-20,
- AULER, D. (2002). Interações entre ciência-tecnologia-sociedade no contexto da formação de professores de ciências. Florianópolis, Brasil: Universidade Federal de Santa Catarina.
- AULER, D. (2012). Prefácio. In: MORAES, J. U. P.; ARAÚJO, M. S. T. de. *O Ensino de Física e o Enfoque CTSA: Caminhos para uma educação cidadã*. Editora Livraria da Física: São Paulo, 2012.
- CACHAPUZ, A., Paixão, F., Lopes, J. B., & Guerra, C. (2008) *Do estado da arte da pesquisa em educação em ciências: linhas de pesquisa e o caso “Ciência-Tecnologia-*

- Sociedade”*. Alexandria: revista de educação em ciência e tecnologia, 1 (1), 27-49.
- DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. & PERNAMBUCO, M. M. (2ª Ed). (2007). *Ensino de Ciências: Fundamentos e métodos*. Cortez.
- HALMENSCHLAGER, K. R. (2014). *Abordagem de temas em ciências da natureza no Ensino Médio: implicações na prática e na formação docente*. Florianópolis, Brasil: Universidade Federal de Santa Catarina.
- KRASILCHIK, M. (1ª Ed.) (1987). *O professor e o currículo das Ciências*. EPU: Editora da Universidade de São Paulo.
- MARASCHIN, A. A. & LINDEMANN, R. H. (2022). Articulações entre CTS e Freire na Educação em Ciências: proposições e discussões evidenciadas entre 2006-2020. *Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias*, 18(1), 96-113. DOI: 10.14483/23464712.18851.
- MORAES, José Uibson Pereira; ARAÚJO, Mauro Sérgio Teixeira de. *O Ensino de Física e o Enfoque CTSA: Caminhos para uma educação cidadã*. Editora Livraria da Física: São Paulo, 2012.
- PIERSON, A. H. C. (1997). *O cotidiano e a busca do sentido para o ensino de Física*. São Paulo, Brasil: Universidade de São Paulo.
- RODRIGUES, I. (2017). *Paulo Freire e o Ensino de Física- o caráter freireano de relatos de experiência do SNEF*. Rio de Janeiro, Brasil: Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro.
- SANTOS, W. (1992). *O Ensino de Química para formar o cidadão: principais características e condições para a sua implantação na escola secundária brasileira*. Campinas, Brasil: Universidade Estadual de Campinas.
- STRIEDER, R. & KAWAMURA, M. *Educação CTS: parâmetros e propósitos Brasileiros*. (2017) Alexandria: revista de educação em ciência e tecnologia, 10(1), 27-56.
- TORRES, J. R. (2012). *Educação ambiental crítico-transformadora e abordagem temática freireana*. Florianópolis, Brasil: Universidade Federal de Santa Catarina.
- TRIVELATO, S. (1993). *Ciência, Tecnologia e Sociedade – mudanças curriculares e formação de professores*. São Paulo, Brasil: Universidade de São Paulo.

