



**Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus
Urutaí**

Programa de Pós-Graduação em Ensino para a Educação Básica

**EDUCAÇÃO CTS – UMA CONTRIBUIÇÃO PARA A
PROMOÇÃO DO LETRAMENTO CIENTÍFICO NO
ENSINO DE FÍSICA**

GUSTAVO PEREIRA DA COSTA

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Cinthia Maria Felício

Coorientador: Prof. Dr. Marcos Fernandes Sobrinho

Urutaí, Março de 2024

GUSTAVO PEREIRA DA COSTA

**EDUCAÇÃO CTS – UMA CONTRIBUIÇÃO PARA A PROMOÇÃO DO
LETRAMENTO CIENTÍFICO NO ENSINO DE FÍSICA**

Orientadora

Prof^a. Dr^a. Cinthia Maria Felício

Coorientador

Prof. Dr. Marcos Fernandes Sobrinho

Dissertação apresentada ao Instituto Federal Goiano –
Campus Urutaí, como parte das exigências do Programa
de Pós-Graduação em Ensino para a Educação Básica para
obtenção do título de Mestre.

Urutaí (GO)

2024

Os direitos de tradução e reprodução reservados.

Nenhuma parte desta publicação poderá ser gravada, armazenada em sistemas eletrônicos, fotocopiada ou reproduzida por meios mecânicos ou eletrônicos ou utilizada sem a observância das normas de direito autoral.

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano

CC837e Costa, Gustavo Pereira da
Educação CTS - uma contribuição para a promoção do
letramento científico no ensino de Física / Gustavo
Pereira da Costa; orientadora Cinthia Maria Felício;
co-orientador Marcos Fernandes Sobrinho. -- Urutaí,
2024.
81 p.

Dissertação (Mestrado em Mestrado Profissional em
Ensino para a Educação Básica) -- Instituto Federal
Goiano, Campus Urutaí, 2024.

1. Letramento científico. 2. CTS. 3. Sequência
didática. 4. Educação para o trânsito. I. Felício,
Cinthia Maria, orient. II. Fernandes Sobrinho,
Marcos, co-orient. III. Título.

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano a disponibilizar gratuitamente o documento em formato digital no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

IDENTIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Tese (doutorado) | <input type="checkbox"/> Artigo científico |
| <input checked="" type="checkbox"/> Dissertação (mestrado) | <input type="checkbox"/> Capítulo de livro |
| <input type="checkbox"/> Monografia (especialização) | <input type="checkbox"/> Livro |
| <input type="checkbox"/> TCC (graduação) | <input type="checkbox"/> Trabalho apresentado em evento |

Produto técnico e educacional - Tipo:

Nome completo do autor:

Matrícula:

Título do trabalho:

RESTRIÇÕES DE ACESSO AO DOCUMENTO

Documento confidencial: Não Sim, justifique:

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano:

O documento está sujeito a registro de patente? Sim Não

O documento pode vir a ser publicado como livro? Sim Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O(a) referido(a) autor(a) declara:

• Que o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;

• Que obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autoria, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;

• Que cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.



Documento assinado digitalmente

GUSTAVO PEREIRA DA COSTA

Data: 24/03/2024 20:44:09-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Urutá - Go

Local

25/03/2024

Data

Assinatura do autor e/ou detentor dos direitos autorais

Ciente e de acordo:



Documento assinado digitalmente

CINTHIA MARIA FELICIO

Data: 24/03/2024 20:59:32-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

FOLHA DE APROVAÇÃO DA DISSERTAÇÃO

Título da dissertação: EDUCAÇÃO CTS – UMA CONTRIBUIÇÃO PARA A PROMOÇÃO DO LETRAMENTO CIENTÍFICO NO ENSINO DE FÍSICA

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Cinthia Maria Felicio

Coorientador: Prof. Dr. Marcos Fernandes
Sobrinho

Autor: Gustavo Pereira da Costa

Dissertação de Mestrado **APROVADA** em 08 de março de 2024, como parte das exigências para obtenção do Título **MESTRE EM ENSINO PARA EDUCAÇÃO BÁSICA**, pela Banca Examinadora especificada a seguir:

Prof^a. Dr^a. Cinthia Maria Felicio - IF Goiano Campus Ipameri

Prof. Dr. Cleber Cezar da Silva - IF Goiano Campus Urutaí

Prof. Dr. Ricardo Gauche - UnB

Documento assinado eletronicamente por:

- Ricardo Gauche, Ricardo Gauche - Professor Avaliador de Banca - Universidade de Brasília (00038174000143), em 14/03/2024 10:07:21.
- Cleber Cezar da Silva, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 13/03/2024 20:54:31.
- Cinthia Maria Felicio, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 13/03/2024 19:10:27.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 13/03/2024. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 583426

Código de Autenticação: 2555048342



INSTITUTO FEDERAL GOIANO

Campus Urutaí

Rodovia Geraldo Silva Nascimento, Km 2.5, SN, Zona Rural, URUTAÍ / GO, CEP 75790-000

(64) 3465-1900



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

Ata nº 76/2024 - DE-UR/CMPURT/IFGOIANO

PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO

ATA DE DEFESA PÚBLICA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Aos oito dias do mês de março do ano de dois mil e vinte e quatro, às quatorze horas, reuniram-se os componentes da banca examinadora, em sessão solene realizada *online*, para procederem à avaliação da apresentação e defesa de dissertação em nível de mestrado, de autoria de **Gustavo Pereira da Costa**, discente do **Programa de Pós-Graduação em Ensino para a Educação Básica do Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí**, com o trabalho intitulado "EDUCAÇÃO CTS – UMA CONTRIBUIÇÃO PARA A PROMOÇÃO DO LETRAMENTO CIENTÍFICO NO ENSINO DE FÍSICA" A sessão foi aberta pela presidente da banca examinadora, **Profª. Drª. Cinthia Maria Felicio**, que fez a apresentação formal dos membros da banca. A palavra, a seguir, foi concedida ao autor da dissertação para, em até 40 minutos, proceder à apresentação de seu trabalho. Terminada a apresentação, cada membro da banca arguiu o defendente, tendo-se adotado o sistema de diálogo sequencial. Terminada a fase de arguição, procedeu-se à avaliação da defesa. Tendo-se em vista as normas que regulamentam o Programa de Pós-Graduação em Ensino para a Educação Básica, a dissertação foi **APROVADA**, considerando-se integralmente cumprido este requisito para fins de obtenção do título de **MESTRE EM ENSINO PARA A EDUCAÇÃO BÁSICA**, na área de concentração em **Ensino para a Educação Básica**, pelo Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí. A conclusão do curso dar-se-á após o depósito da versão definitiva da dissertação, mediante incorporação dos apontamentos realizados pelos membros da Banca, ao texto desta versão, no Repositório Institucional do IF Goiano, na plataforma Educapes e cumprimento dos demais requisitos dispostos no Regulamento do PPGEnEB/IFGoiano. Assim sendo, a defesa perderá a validade se não cumprida essa condição, em até **60 (sessenta) dias** da sua ocorrência. A banca examinadora recomendou a publicação dos artigos científicos oriundos dessa dissertação em periódicos qualificados e o depósito do produto educacional em repositório de domínio público, tanto institucional quanto no Repositório Educapes. Cumpridas as formalidades da pauta, a presidência da mesa encerrou esta sessão de defesa de dissertação de mestrado e, para constar, foi lavrada a presente Ata, que, após lida e achada conforme, assinada eletronicamente pelos membros titulares da banca examinadora.

Membros da Banca Examinadora:

Nome	Instituição	Situação no Programa
Profª. Drª. Cinthia Maria Felicio	IF Goiano – Campus Ipameri	Presidente

Prof. Dr. Cleber Cezar da Silva

IF Goiano – Campus
Urutaí

Membro
interno

Prof. Dr. Ricardo Gauche

UnB

Membro
externo

Documento assinado eletronicamente por:

- Ricardo Gauche, Ricardo Gauche - Professor Avaliador de Banca - Universidade de Brasília (00038174000143), em 14/03/2024 10:10:24.
- Cleber Cezar da Silva, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 13/03/2024 20:56:19.
- Cinthia Maria Felicio, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 13/03/2024 15:51:46.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 13/03/2024. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 583343

Código de Autenticação: 2c46972542



INSTITUTO FEDERAL GOIANO

Campus Urutaí

Rodovia Geraldo Silva Nascimento, Km 2.5, SN, Zona Rural, URUTAÍ / GO, CEP 75790-000

(64) 3465-1900



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO



INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E
TECNOLOGIA GOIANO –
CAMPUS URUTAÍ

**Programa de Pós-
Graduação em Ensino
para a Educação Básica**

**FICHA DE AVALIAÇÃO DE PRODUTO/PROCESSO
EDUCACIONAL PELA BANCA DE DEFESA**

Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí – PPGEnEB

Discente: Gustavo Pereira da Costa

Título da Dissertação: EDUCAÇÃO CTS – UMA CONTRIBUIÇÃO PARA A PROMOÇÃO DO LETRAMENTO CIENTÍFICO NO ENSINO DE FÍSICA

Título do Produto: EDUCAÇÃO PARA O TRÂNSITO E LETRAMENTO CIENTÍFICO: um caderno de orientações pedagógicas para o ensino de Física na perspectiva CTS

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Cinthia Maria Felicio

Coorientador: Prof. Dr. Marcos Fernandes Sobrinho

**FICHA DE VALIDAÇÃO DE PRODUTO/PROCESSO
EDUCACIONAL (PE)**

Complexidade - compreende-se como uma propriedade do PE relacionada às etapas de elaboração, desenvolvimento e/ou validação do Produto Educacional.

(X) O PE é concebido a partir da observação e/ou da prática do profissional e está atrelado à questão de pesquisa da dissertação ou tese.

(X) A metodologia apresenta-se clara e objetivamente a forma de aplicação e análise do PE.

(X) Há uma reflexão sobre o PE

<p>*Mais de um item pode ser marcado.</p>	<p>com base nos referenciais teóricos e teórico-metodológicos empregados na respectiva dissertação ou tese.</p> <p>() Há apontamentos sobre os limites de utilização do PE.</p>
<p>Impacto - considera-se a forma como o PE foi utilizado e/ou aplicado nos sistemas educacionais, culturais, de saúde ou CT&I. É importante destacar se a demanda foi espontânea ou contratada.</p>	<p>() Protótipo/Piloto não utilizado no sistema relacionado à prática profissional do discente.</p> <p>(X) Protótipo/Piloto com aplicação no sistema Educacional relacionado à prática profissional do discente.</p>
<p>Aplicabilidade - relaciona-se ao potencial de facilidade de acesso e compartilhamento que o PE possui, para que seja acessado e utilizado de forma integral e/ou parcial em diferentes sistemas.</p>	<p>() PE tem características de aplicabilidade a partir de protótipo/piloto, mas não foi aplicado durante a pesquisa.</p> <p>(X) PE tem características de aplicabilidade a partir de protótipo/piloto e foi aplicado durante a pesquisa, exigível para o mestrado.</p> <p>() PE foi aplicado em diferentes ambientes/momentos e tem potencial de replicabilidade face à possibilidade de acesso e descrição.</p>
<p>Acesso - relaciona-se à forma de acesso do PE.</p>	<p>() PE sem acesso.</p> <p>() PE com acesso via rede fechada.</p> <p>() PE com acesso público e gratuito.</p>
	<p>() PE com acesso público e gratuito pela página do Programa.</p> <p>(X) PE com acesso por Repositório institucional - nacional ou internacional - com acesso público e gratuito.</p>
<p>Aderência - compreende-se como a origem do PE apresenta origens nas atividades oriundas das linhas e projetos de pesquisas do PPG em avaliação.</p>	<p>() Sem clara aderência às linhas de pesquisa ou projetos de pesquisa do PPG <i>stricto sensu</i> ao qual está filiado.</p> <p>(X) Com clara aderência às linhas de pesquisa ou projetos de pesquisa do PPG <i>stricto sensu</i> ao qual está filiado.</p>
<p>Inovação - considera-se que</p>	<p>() PE de alto teor inovador (desenvolvimento com base em conhecimento inédito).</p>

o PE é/foi criado a partir de algo novo ou da reflexão e modificação de algo já existente revisitado de forma inovadora e original.

(X) PE com médio teor inovador (combinação e/ou compilação de conhecimentos pré-estabelecidos).

() PE com baixo teor inovador (adaptação de conhecimento(s) existente(s)).

Breve relato sobre a abrangência e/ou a replicabilidade do PE:

O PE apresenta médio teor inovador, sendo uma proposta que pode contribuir com a prática pedagógica de professores que desejem trabalhar de maneira dialógica e participativa com seus estudantes. Também traz propostas para reflexões sobre a importância dos princípios da educação Ciência-Tecnologia-Sociedade/CTS para que os professores busquem abordagens temáticas, a partir de problemas sociais relevantes em seus contextos de atuação e procurem envolver a participação autônoma e crítica dos estudantes no ensino de física/ciências. Podendo ser replicado, mesmo em escolas com poucos recursos educacionais.

Prof.ª Dr.ª Cinthia Maria Felicio - Presidente da banca

Prof. Dr. Cleber Cezar da Silva - Membro Interno

Prof. Dr. Ricardo Gauche - Membro externo

Urutaí-GO, 08 de março de 2024.

Documento assinado eletronicamente por:

- Ricardo Gauche, Ricardo Gauche - Professor Avaliador de Banca - Universidade de Brasília (00038174000143), em 14/03/2024 10:09:02.
- Cleber Cezar da Silva, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 13/03/2024 20:55:49.
- Cinthia Maria Felicio, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 13/03/2024 19:07:07.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 13/03/2024. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 583348
Código de Autenticação: 97435cc916



*“Se vi mais longe, foi por estar sobre
ombros de gigantes.”
(Isaac Newton)*

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, fonte da força necessária à conclusão deste e de todos os desafios enfrentados em minha vida, por me permitir chegar até aqui.

À minha mãe, Divina, amada companheira e meu fiel refúgio, pelo incondicional apoio em todas as minhas decisões. Obrigado por me amar tanto!

À minha irmã, Sara, e ao meu sobrinho, Benjamin, pelo amor e carinho que superam a distância física e me dão razões para lutar e vencer. Obrigado por sempre estarem presentes em minha vida!

Aos meus amigos-irmãos, Murilo, Guilherme e Otávio, pelo companheirismo nos bons e maus momentos e por acreditarem em minha capacidade. Obrigado por sempre estarem do meu lado!

À minha orientadora, Cinthia, pelo constante auxílio e por ser fonte de motivação nesta jornada. Obrigado pela confiança!

Ao meu coorientador, Marcos, pelas valorosas contribuições e por ser grande inspiração profissional. Obrigado pelo apoio!

Às duradouras amigadas que o mestrado me deu, Eli, Clau, Rainara e Fernanda, pela parceria e por compartilharem comigo suas angústias, alegrias, tristezas e, por fim, a vitória que é nossa. Obrigado por tudo!

Ao Colégio Rodrigo e aos amigos desta incrível escola, Nilza, Rosely, Neire, Euder, Ana Lúcia, Cláudia, Taynara e tantos outros, por todo o suporte, compreensão e confiança. Que Deus sempre abençoe este lugar e as pessoas que nele trabalham!

Ao Programa de Pós-Graduação em Ensino para a Educação Básica do Instituto Federal Goiano, campus Urutaí, pela excelente estrutura oferecida. Que o programa siga em franca ascensão!

Aos alunos que aceitaram participar desta pesquisa e contribuíram, com excelência, para seu êxito. A vocês desejo todo o sucesso do mundo!

Enfim, agradeço a todos que, direta ou indiretamente, colaboraram com a realização deste trabalho e se fizeram presentes ao longo destes dois anos. Muito obrigado!

SUMÁRIO

SUMÁRIO	14
LISTA DE QUADROS E FIGURAS.....	15
RESUMO.....	16
ABSTRACT.....	17
APRESENTAÇÃO.....	18
1 INTRODUÇÃO.....	20
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	24
2.1 O ensino de Física.....	24
2.2 A construção do conhecimento em Física.....	26
2.3 Movimento CTS no campo educacional.....	28
2.4 Letramento científico.....	30
2.5 Contribuições da educação CTS para o letramento científico.....	32
3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	34
3.1. Características da pesquisa.....	34
3.2. Local de realização da pesquisa e amostra populacional estudada.....	36
3.3 Etapas da pesquisa de campo.....	37
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	39
4.1 Questionário diagnóstico prévio.....	39
4.2 Aplicação da sequência didática e tomada de decisão.....	42
4.3 Questionário avaliativo.....	49
5. PRODUTO EDUCACIONAL.....	54
5.1 Estruturação e desenvolvimento.....	56
5.2 Roteiro de aplicação e avaliação do produto.....	56
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	61
7. REFERÊNCIAS.....	63
ANEXOS.....	68
APÊNDICES.....	70

LISTA DE QUADROS E FIGURAS

Quadro 1 – Sugestões de melhorias nas aulas de Física por parte dos alunos	40
Quadro 2 – Compreensão inicial dos alunos sobre letramento científico.....	41
Quadro 3 – Posicionamentos iniciais dos alunos acerca do desenvolvimento científico e tecnológico.....	42
Quadro 4 – Posicionamentos dos alunos sobre a ação docente realizada.....	50
Quadro 5 – Apontamentos dos alunos sobre as contribuições da metodologia utilizada à formação para a cidadania.....	52
Figura 1 – Alunos observando o trânsito nas imediações da escola.....	43
Figura 2 – Tomada de decisão dos alunos: panfleto educativo (mural 1).....	47
Figura 3 – Tomada de decisão dos alunos: panfleto educativo (mural 2).....	48
Figura 4 – Tomada de decisão dos alunos: panfleto educativo (mural 3).....	48
Figura 5 – Tomada de decisão dos alunos: panfleto educativo (mural 4).....	49

EDUCAÇÃO CTS – UMA CONTRIBUIÇÃO PARA A PROMOÇÃO DO LETRAMENTO CIENTÍFICO NO ENSINO DE FÍSICA

RESUMO

O ensino de Física no Brasil tem sido baseado na mera transmissão/memorização de conteúdos, descontextualizado e que nem sempre faz sentido para os alunos. As dificuldades de aprendizagem dessa disciplina e a necessidade de o aluno ocupar a posição central do processo de ensino requerem novas práticas pedagógicas, sendo observada também a importância de uma educação para o exercício da cidadania que essa área do conhecimento pode proporcionar em termos de formação. Nessa perspectiva, foi desenvolvida uma proposta envolvendo relações ciência-tecnologia-sociedade (CTS) para buscarmos verificar se seria possível trabalhar o letramento científico (LC) com 16 estudantes da 3ª série de uma escola estadual no interior de Goiás, engajando-os na tomada de decisões quanto à educação para o trânsito. As atividades foram apresentadas em uma sequência didática (SD) e houve o desenvolvimento de uma pesquisa qualitativa, com aplicação de questionário e observação da participação dos alunos, analisando os dados a partir da análise de conteúdo de Bardin. Assim, buscamos contribuir com professores e alunos por meio de uma proposta de ação centrada na aprendizagem de Física na Educação Básica. Os alunos relacionaram diversos conceitos em Física Básica que seriam necessários ao entendimento e prevenção de acidentes no trânsito e desenvolveram propostas para minimizar acidentes comuns, elaboraram mensagens de orientação e conscientização sobre as leis de trânsito e propuseram reflexões sobre o papel de cada um. Podemos considerar, com os resultados desta pesquisa, que a ação proposta pôde contribuir para o letramento científico dos alunos, a partir de uma aprendizagem contextualizada que os levou, por meio de uma tomada de decisão coletiva, a se comportarem como cidadãos responsáveis, capazes de compreender a importância social do conhecimento científico e tecnológico para a amenização de infrações e acidentes de trânsito.

Palavras-chave: Letramento Científico, CTS, Sequência Didática, Educação para o trânsito.

CTS EDUCATION – A CONTRIBUTION TO THE PROMOTION OF SCIENTIFIC LITERACY IN THE TEACHING OF PHYSICS

ABSTRACT

The teaching of Physics in Brazil has been based on the mere transmission/memorization of content, decontextualized and that does not always make sense to students. The learning difficulties of this discipline and the need for the student to occupy the central position of the teaching process require new pedagogical practices, and the importance of education for the exercise of citizenship that this area of knowledge can provide in terms of training is also observed. From this perspective, a proposal involving science-technology-society (STS) relations was developed to verify if it would be possible to work on scientific literacy (CL) with 16 3rd grade students from a state school in the interior of Goiás, engaging them in decision-making regarding traffic education. The activities were presented in a didactic sequence (DS) and there was the development of a qualitative research, with the application of a questionnaire and observation of the participation of the students. The students related several concepts in Basic Physics that would be necessary to understand and prevent traffic accidents and developed proposals to minimize common accidents, elaborated messages of guidance and awareness about traffic laws and proposed reflections on the role of each one. We may consider, with the results of this research, that the proposed action could contribute to the scientific literacy of the students, based on a contextualized learning that led them, through collective decision-making, to behave as responsible citizens, capable of understanding the social importance of scientific and technological knowledge for the mitigation of traffic violations and accidents.

Keywords: Scientific Literacy, STS, Didactic Sequence, Traffic Education.

APRESENTAÇÃO

Sou professor de Física da Educação Básica e engenheiro civil autônomo. Em junho de 2017, concluí a graduação em Engenharia Civil na Pontifícia Universidade Católica de Goiás. Como naquele ano havia uma crise financeira nacional em curso, não consegui boas oportunidades no mercado de trabalho como engenheiro, apesar da realização de estágios em obras e escritórios de projetos. Como sempre gostei de lecionar e já ministrava aulas particulares desde os 14 anos, comecei a trabalhar em minha mente a possibilidade de me tornar professor.

Inicialmente, pensei em ingressar no Mestrado em Estruturas da Universidade Federal de Goiás, em Goiânia, pois era a área em que havia realizado meu trabalho de conclusão de curso. Devido às dificuldades financeiras em me manter naquela cidade, desisti da ideia e optei por regressar à minha terra natal, Pires do Rio, onde comecei a trabalhar em um cursinho pré-vestibular com aulas de Matemática. Ainda em agosto de 2017, tive notícia do concurso público da rede estadual de ensino que aconteceria no próximo ano, com vagas em minha cidade para as cadeiras de Física, Química e Biologia. Então, ingressei no curso de formação pedagógica para graduados não-licenciados da Universidade de Franca, obtendo o grau de Licenciado em Física em agosto de 2018, dois meses após realizar a prova do concurso no qual, com a graça de Deus, fui aprovado. Em janeiro de 2019, comecei a jornada docente, na qual, apesar das dificuldades, me realizei, tendo a certeza de que este é o caminho pelo qual seguirei por muitos e muitos anos.

Durante os três primeiros anos de magistério, a inquietude com o sistema educacional vigente me levou a inúmeras reflexões. Via professores cansados e desmotivados, alunos desinteressados e um currículo enrijecido e cruel. Ansioso por ser agente de transformação social, ainda que pequeno, voltei a alimentar o sonho do Mestrado. Após duas especializações *lato sensu*, senti que podia e devia ir além. Nesse momento, comecei a pesquisar cursos na área de ensino de Física, deparando-me com o PPPG-EnEB, no IF Goiano, campus Urutaí. A partir da excelente recomendação de alguns conhecidos e da proximidade de Urutaí com minha cidade, me inscrevi e fui aprovado, cá apresentando agora o resultado final de dois anos de riquíssima formação.

A partir daqui, será utilizada a primeira pessoa do plural (nós) ao serem apresentadas as percepções intrínsecas aos pesquisadores, devido à multiplicidade dos sujeitos envolvidos nesta pesquisa.

Esta dissertação está organizada em 6 (seis) capítulos. A introdução, o primeiro, apresenta um panorama inicial do conteúdo deste trabalho, bem como a pergunta de pesquisa, suas justificativas e objetivos. Na sequência, apresentamos nosso referencial teórico, desenvolvido a partir de uma revisão de parte da literatura sobre os temas pertinentes à pesquisa. O terceiro capítulo contempla o percurso metodológico, onde discutimos os procedimentos adotados em cada etapa de nossa pesquisa, que culminaram com a coleta dos dados apresentados e analisados no quarto capítulo. O desenvolvimento e a estrutura do produto educacional constituem o quinto capítulo de nosso trabalho para, enfim, apresentarmos a sexta e última seção textual: nossas considerações finais, que contemplam as respostas finais aos objetivos traçados e à pergunta de pesquisa.

Esperamos, com esta dissertação e o produto educacional a ela vinculado, motivar outros docentes a conhecerem um pouco mais sobre a Educação CTS e seus princípios na formação para a cidadania. Que esses docentes possam refletir sobre a importância de trabalharmos temas relevantes para a vida dos nossos alunos, buscando inspirá-los e conduzi-los à compreensão crítica e ética do conhecimento científico e tecnológico.

1. INTRODUÇÃO

Com base em nossas próprias experiências e vivências com outros professores, constatamos que, entre as ciências da natureza, a Física se destaca entre as disciplinas com maiores índices de dificuldades no Ensino Médio, principalmente devido à sua indissociabilidade com a Matemática. A falta de atribuição de significância aos conceitos ensinados, sobretudo em relação à aplicabilidade destes na sociedade em que os alunos estão inseridos, também contribui fortemente para dificuldades no aprendizado dessa disciplina.

Em muitas comunidades escolares, o ensino de ciências ainda é focado na simples transmissão de conteúdos, de forma expositiva e com o aluno assumindo o papel de mero espectador. Mudanças educacionais que apontam para um novo tratamento das práticas de ensino estão relacionadas às transformações políticas, culturais e socioeconômicas do Brasil no século XX. Neste período, emergia nos países capitalistas a sensação de que o desenvolvimento científico e tecnológico não estava gerando automaticamente o bem-estar coletivo, o que deveria ser sua premissa fundamental (Santos, 2018).

Discussões envolvendo Ciência-tecnologia-sociedade (CTS) no campo do ensino enfatizam, de maneira geral, a formação crítica dos alunos para a compreensão desses três eixos, com efetiva participação e intervenção (Carvalho; Guimarães, 2016). O aluno, em todo esse processo, exerce seu protagonismo e é preparado para se tornar um sujeito ativo e autônomo na sociedade.

Freire (2015) aponta que a falta de estímulo à autonomia dos alunos é um grande problema educacional. O docente assume papel significativo nesse processo, em que os alunos precisam, por exemplo, estar aptos a gerir e solucionar problemas por conta própria e com responsabilidade. Isso é possível quando se aplicam metodologias que colocam os alunos no centro da aprendizagem, contradizendo o papel de espectador exercido no modelo tradicional de ensino (Diesel; Baldez; Martins, 2017).

O docente é indispensável ao processo de construção do conhecimento, e uma das principais fundamentações da Pedagogia Problematizadora de Paulo Freire reside no fato de que o professor aprende junto com o aluno, em uma relação dinâmica, na qual este último é conduzido à reflexão crítica para, enfim, desenvolver sua autonomia e ser capaz de realizar intervenções positivas na sociedade (Berbel, 2011).

Apesar de preconizar a importância do conhecimento científico para o exercício da cidadania, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) de 2017 é, segundo Frigotto (2021),

um documento que, com sua estruturação, faz com que os jovens não tenham pleno acesso ao conhecimento básico necessário à prática da cidadania nos contextos político e econômico.

Nesse cenário, o professor tem seu papel de motivador da transformação social seriamente ameaçado, pois é limitado ao cumprimento de atividades que desenvolvam as competências gerais estabelecidas por esse documento curricular, puramente na tríade ensino-aprendizagem-avaliação (Ostermann; Rezende, 2021).

O desenvolvimento de uma autonomia cidadã na área de ciências requer o chamado “letramento científico” (LC) dos alunos. Cunha (2017) afirma que o termo “alfabetização científica” (AC) é mais usado em estudos na área de ensino de Química, Física e Biologia, mas critica tal uso ao apontar que nessa definição se excluem conhecimentos locais e não-científicos, que são indispensáveis aos diálogos nas relações CTS, conforme Costa *et al.* (2010). Nessa perspectiva, Santos (2007) opta por “letramento científico”, termo que também foi utilizado neste trabalho, visto que a contextualização está ligada à efetiva significação dos conteúdos aprendidos.

Mamede e Zimmermann (2005) também diferenciam AC de LC, defendendo o uso do segundo. Para as autoras, a alfabetização se refere às habilidades e competências necessárias à decodificação da linguagem científica e à aprendizagem de conceitos, enquanto o letramento se refere à efetiva capacidade de utilização do conhecimento científico contextualizado e inerente à vida social. O indivíduo letrado cientificamente é, por obrigatoriedade, alfabetizado em ciências.

Apresentados dois conceitos relevantes – movimento CTS e letramento científico – é importante diferenciá-los. Segundo Aikenhead (2009), a principal diferença entre os dois é o contexto em que cada um surgiu. Enquanto o primeiro apareceu como resposta crítica à forma como a ciência e a tecnologia se desenvolveram, o segundo surgiu por razões sociais econômicas e práticas. Em comum, LC e CTS apresentam diversos pontos, sendo o mais notório aquele que se refere à função social do ensino de ciências.

Hodson (2011) defende que a construção do ativismo social no ensino depende da compreensão de que ciência e tecnologia são determinadas culturalmente e os benefícios por elas gerados são aproveitados por grupos minoritários e de forma não igualitária. Com isso, este autor reforça a relação entre LC e CTS ao afirmar que o aluno, após identificar os impactos sociais da ciência e tecnologia, torna-se apto a compreender que o desenvolvimento destas está atrelado à distribuição de riqueza e a questões políticas e culturais.

Em uma linha de debate semelhante, Santos (2007) defende a promoção da educação científica crítica. Esta utiliza o letramento científico como maneira de questionar o desenvolvimento científico e tecnológico da sociedade da qual o indivíduo faz parte. O cidadão letrado cientificamente deve ser capaz de participar de tomadas de decisões democráticas, que envolvam interações entre a ciência, a tecnologia e a sociedade.

O letramento científico para a cidadania depende, a princípio, da compreensão de textos e definições em questões científicas, tecnológicas e sociais. A escola assume papel primordial nesse processo, pois é a instituição responsável por capacitar o aluno a ler o mundo e nele agir para promover mudanças positivas (Diesel *et al.*, 2016).

Segundo Santos e Schnetzler (2010, p. 75), o ensino sob a perspectiva CTS visa a “solução de problemas da vida real que envolvem aspectos sociais, tecnológicos, econômicos, políticos, o que significa preparar o indivíduo para participar ativamente na sociedade democrática”. Nesta perspectiva, abordagens CTS nas práticas de ensino devem estar alinhadas à necessidade de intervenção social com reivindicações contra a ciência neutra e tecnicista (Moraes, 2012).

Em síntese, o ensino com enfoque CTS propõe a contextualização do conhecimento, a compreensão do mundo e o questionamento sobre suas realidades, levando o aprendiz a se posicionar e buscar transformações relevantes, o que é um aspecto central da educação crítica é necessária ao exercício da cidadania (Strieder *et al.*, 2016).

Diante do exposto, tendo o letramento científico e as abordagens CTS como focos de estudo, surge a pergunta de pesquisa deste trabalho: é possível envolver ativamente alunos do Ensino Médio em atividades voltadas à educação para o trânsito no ensino de Física em uma perspectiva CTS?

Assim, tivemos como objetivo geral deste trabalho contribuir com professores e alunos por meio de uma proposta de ação centrada na aprendizagem de Física na Educação Básica. Como objetivos específicos, buscamos relacionar o letramento científico ao ensino de Física e à formação para o exercício da cidadania e elaborar um caderno de orientações pedagógicas em uma perspectiva CTS a fim de contribuir para a formação do sujeito ativo e reflexivo.

Quanto ao percurso metodológico, foi realizado um estudo de natureza qualitativa, com a pesquisa de campo sendo realizada em quatro etapas, desde a aplicação de um questionário diagnóstico até a coleta e análise dos dados. Ressaltamos que a pesquisa bibliográfica, necessária à compreensão dos temas pertinentes a este trabalho, foi realizada durante todo o processo.

Este estudo se justifica pela importância da apropriação, retenção e utilização dos conhecimentos em Física como ponto de partida para o letramento científico do aluno nesta disciplina. O processo ensino-aprendizagem deve ser cada vez mais efetivo e dinâmico, seguindo as tendências de protagonismo do aluno e as discussões relacionadas a Ciência-tecnologia-sociedade. O produto educacional (PE) desenvolvido é uma ferramenta didática-pedagógica de suporte a alunos e professores para a aprendizagem efetiva de conceitos científicos na área da Física e para estimular a participação social democrática em decisões sobre ciência e tecnologia de maneira crítica e reflexiva. Buscamos desenvolver um PE que dialogasse com os leitores e almejamos que ele possa estimular reflexões e tomadas de decisões com conhecimento e autonomia.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Este capítulo apresenta uma revisão de parte da literatura sobre o ensino de Física na educação básica, o processo de construção do conhecimento nesta disciplina, o movimento CTS, o letramento científico, as relações entre esses dois últimos e as vertentes pedagógicas teóricas que as embasam. Assim, buscamos compreender como estes elementos se relacionam à formação dos alunos para o exercício da cidadania.

2.1 O ensino de Física

Em uma perspectiva histórica, a pesquisa em ensino de Física no Brasil possui repercussão internacional e é desenvolvida desde a década de 1980, época em que ascenderam diversos programas de pós-graduação, encontros nacionais e publicações de artigos na área (Moreira, 2018). A premissa básica para o debate em ensino de Física reside na dificuldade de aprendizagem significativa desta disciplina por parte dos alunos, que se prendem à memorização mecânica de fórmulas e simples reprodução de respostas e conceitos em avaliações (Moreira, 2021).

Rosa e Becker (2005) afirmam que o ensino de Física é tradicionalmente direcionado à resolução de problemas pouco contextualizados e com um grande número de cálculos, sendo que os professores normalmente seguem apenas os livros didáticos adotados pela escola e acabam concedendo à Física o status de ciência imutável e simplesmente uma aplicação da matemática, na qual os alunos são treinados a decodificar informações algébricas e aplicá-las em fórmulas sem, muitas vezes, compreenderem os conceitos ali envolvidos. Moreira (2018, p.83) também critica essa abordagem equivocada do ensino de física ao afirmar que essa ciência é tratada como um “[...] vasto conjunto de fórmulas e respostas corretas. Cada problema está ligado a uma equação e, para cada pergunta, existe a resposta correta.” O autor chama a atenção dos professores sobre a necessidade de buscar novas abordagens para um ensino de Física Básica mais significativo.

Benassil, Ferreira e Strieder (2020) caracterizam o ensino tradicional de Física como extremamente comportamentalista e, por isso, é provável que esta ciência não esteja sendo aprendida efetiva e intensamente nas escolas, limitando-se a uma abordagem desarticulada do mundo vivido e vazia de significados. Costa e Barros (2019, p.2) complementam a crítica à aprendizagem mecânica de Física ao afirmarem que, sobretudo na Educação Básica, verifica-

se a “[...] ausência da prática experimental, dependência excessiva do livro didático, método expositivo, reduzido número de aulas, currículo desatualizado e descontextualizado e profissionalização insuficiente do professor.”

Johnson (2021), também em oposição às abordagens tradicionais, defende a contextualização do ensino de Física ao afirmar que essa ciência, por envolver o estudo da matéria, energia e suas interações, constitui base teórica fundamental a outras áreas do conhecimento, como química, agricultura, ciências biológicas e engenharias. Assim, para esse autor, o ensino de Física não deve se desvincular das implicações sociocientíficas dessa disciplina, o que requer práticas pedagógicas de significação dos conceitos e associação destes com o meio em que os indivíduos se desenvolvem.

Teorias de aprendizagem se apresentam como embasamento à ruptura com o modelo tradicional de ensino de ciências. Ausubel (2000), por exemplo, propõe a aprendizagem significativa, modelo no qual o conhecimento baseado nas experiências prévias do sujeito se relaciona a instrumentos de significação do conhecimento, em um processo de recepção e posterior apropriação, dada a essência cognitiva desta teoria. Assim, este autor se contrapõe à aprendizagem mecânica, pautada em memória e memorização.

Corroborando a aprendizagem pela teoria ausubeliana, Moreira (2011) ressalta o papel da linguagem, da interação social e do professor em propostas de ensino. O autor defende a elaboração de sequências didáticas que tragam como ponto de partida o conceito a ser ensinado, levando-se em conta os conhecimentos prévios dos sujeitos cognoscentes, em um processo de diferenciação progressiva permeado por situações-problema, uso de subsunçores e avaliação ininterrupta dos indicativos de aprendizagem significativa.

A teoria da aprendizagem significativa de Ausubel é um dos principais pilares do construtivismo, termo que remete ao processo de aquisição do conhecimento não apenas como uma transmissão de conceitos pelo professor, mas construído ativamente pelos alunos, os quais podem atribuir significados aos conteúdos a partir de seus conhecimentos prévios, mediação do professor, motivações pessoais e atividades propostas e realizadas em sala de aula (Becker, 2012).

Nesse contexto, é importante destacar o papel do currículo no ensino de Física, sobretudo quando se almeja a aplicação de abordagens pedagógicas que trazem o aluno como sujeito ativo no processo de aprendizagem. Silva (2021) afirma que a Lei nº 13.415/2017 instituiu o chamado “Novo Ensino Médio” no Brasil, e desde que foi instituída tem sido tema de incessantes debates por pesquisadores da área de ensino, sindicatos e outros coletivos,

sobretudo no que toca à questão do protagonismo juvenil, um dos principais pilares desse documento orientador curricular. Este autor destaca que os impactos oriundos da criação de currículos norteados pela nova BNCC precisam ser levados em consideração em todas as disciplinas e pensados criticamente na articulação de práticas e saberes pedagógicos.

Apesar de aparentar ser um documento satisfatoriamente revolucionário em uma leitura superficial, a BNCC ignora o fato de que o processo de escolha por parte dos alunos, atitude basilar no protagonismo juvenil, não é intrínseca à natureza dos sujeitos, devendo ser desenvolvida pedagogicamente sob pena de enfraquecimento da formação dos jovens, aspecto contraditório à essência divulgada do referido documento (Motta; Frigotto, 2017). Outro aspecto que precisa ser pensado seria o papel do professor no enfrentamento deste desafio, emergente de um imperativo curricular que coloca em risco a autenticidade juvenil, este sim o objetivo de uma formação mais crítica e reflexiva (Silva, 2021).

No tópico 2.2 iniciaremos um breve estudo sobre a concepção de diversos autores sobre a elaboração do conhecimento científico em Física Básica e o papel do professor no processo ensino-aprendizagem.

2.2 A construção do conhecimento em Física

É unânime entre os pesquisadores da área de ensino a premissa que o aluno seja o centro do processo de aprendizagem, fato que pressupõe a necessidade de se compreender como suas operações mentais funcionam. Moreira (2012) enaltece a função do professor como agente observador e investigador dos interesses e necessidades formativas dos alunos, considerando suas experiências e saberes prévios para, enfim, levantar possibilidades que contribuam para a construção do conhecimento desses sujeitos.

A necessidade de se considerar as vivências anteriores dos alunos é a chave para a aprendizagem significativa, pois “[...] aprender significativamente implica atribuir significados e estes têm sempre componentes pessoais. Aprendizagem sem atribuição de significados pessoais, sem relação com o conhecimento preexistente, é mecânica, não significativa” (Moreira, 2012, p.6), que dificilmente pode ser relacionada e ancorada na estrutura cognitiva dos alunos..

Cutalica (2015) afirma que o construtivismo, corrente na qual a aprendizagem significativa se insere, é pautada na necessidade de o aluno não ser mero receptor do conhecimento, sendo que suas ideias prévias são o ponto de partida para a construção desse

conhecimento, em um ambiente em que sejam proporcionadas situações diversas de aprendizagem, ocupando o professor o importante papel de facilitador e mediador do processo. Estas ideias vão ao encontro do que nos apresenta Moreira (2012) quanto ao início do processo de mediação do professor para a aprendizagem de seus alunos.

Nesse sentido, Becker (2012, p.73) enfatiza as vantagens da aprendizagem construtivista ao afirmar que, neste contexto, é possível “[...] agir, operar, criar, construir a partir da realidade vivida por alunos e professores, isto é, pela sociedade”. Segundo esse autor, o conhecimento não é algo pronto e acabado, estando seu desenvolvimento ligado a uma gama de possibilidades que podem ou não ser concretizadas. Essa proposta de ensino, segundo o autor, está em oposição aos modelos tradicionais de ensino pautados na repetição do que já está pronto, que precisam ser superados pois frequentemente não conseguem ir além de informações fragmentadas e pouco relacionadas na mente dos alunos.

A valorização dos conhecimentos prévios, a posição central do aluno no ensino e a observação da realidade social dos alunos, enquanto aspectos conceituais na teoria construtivista e, por conseguinte, na aprendizagem significativa, vão ao encontro das concepções CTS no ensino de Física, ao passo que nesta aposta, segundo Aikenhead (2009), deve existir a busca pelo conhecimento construído socialmente, em uma perspectiva de integração dos conceitos científicos em contextos sociais e tecnológicos significativos e relevantes para os alunos.

As premissas da educação CTS no ensino de ciências condizem com os pressupostos da abordagem construtivista que, segundo Carvalho (1992, p.9), são: “1) o aluno é o construtor do seu próprio conhecimento; 2) o conhecimento é um processo contínuo [...]; 3) o conhecimento a ser ensinado deve partir do conhecimento que o aluno já traz para a sala de aula”. A mesma autora também ressalta a importância da proposição, por parte do professor, de problemas contextualizados, despertadores de interesse e geradores de discussões, ao afirmar que estes funcionam como “Resolver um problema intrigante é motivo de alegria, pois promove a autoconfiança necessária para que o aluno conte o que fez e tente dar explicações” (Carvalho, 2009, p.18).

No tocante às relações da aprendizagem significativa e do construtivismo com o LC, a própria definição deste as corrobora, visto que, no processo de desenvolvimento do letramento científico, “[...] o aluno precisa saber sobre ciência para fazer uma leitura crítica do mundo em que vive e como ele interage com este mundo, além de enxergar e analisar criticamente como

a sociedade em que ele vive interage, interpreta e transforma o ambiente que o cerca” (Teixeira, 2007, p. 23).

Sintetizando a importância do ensino pautado nos apontamentos aqui discutidos, considerando o aluno como sujeito-chave de todo o processo, Duarte (2005, p.50) assegura que “A aprendizagem é situada e deve dar-se em cenários realistas; o cotidiano do sujeito e ele próprio trazem os conteúdos necessários para que ocorra a aprendizagem. O ensino e a escola devem levar o aluno a ‘aprender a aprender’”. Assim, o papel do professor precisa ser repensado e o aluno estimulado a participar, acreditar e se envolver com temáticas relevantes para ele, buscando conhecimentos que possam solucionar problemas e tomada de decisões pensando o bem coletivo e a participação cidadã no meio em que vivem.

No tópico 2.3 trazemos uma revisão bibliográfica sobre o movimento CTS no campo educacional, a partir de perspectivas de diversos autores, a partir de parte da literatura sobre esse assunto.

2.3 Movimento CTS no campo educacional

Strieder (2008) afirma que até o início da segunda metade do século XX, predominava a concepção tradicional positiva e otimista sobre o desenvolvimento científico e tecnológico. A autora traz que movimentos de reação acadêmicos e sociais surgiram no fim da década de 1960, devido às insatisfações com os problemas socioeconômicos e políticos relacionados a esse desenvolvimento. A autora ainda relata que, nesse contexto, iniciaram-se os questionamentos críticos acerca da neutralidade da ciência e dos impactos dos avanços tecnológicos na sociedade.

No campo educacional, segundo Strieder (2008), o lema CTS começou sua ascensão a partir do início da década de 1970. Esta abordagem impactou fortemente o ensino de ciências, visto que para “[...] futuros cidadãos em uma sociedade democrática, compreender a interrelação entre ciência, tecnologia e sociedade pode ser tão importante como entender os conceitos e os processos da ciência” (Aikenhead, 2003, p.115).

Santos (2001) enumera os principais aspectos da educação CTS: propiciar aos alunos condições de compreenderem criticamente os problemas sociais, contribuir para uma visão mais ampla e realista da ciência, promover a formação para o exercício democrático da cidadania e aumentar a atratividade da ciência para alunos de interesses e capacidades heterogêneas. Assim,

é necessário que temas sociais sejam postos no ponto de partida e de chegada nas propostas de ações CTS no ensino (Santos; Schnetzler, 2010).

Uma ação pedagógica com enfoque CTS, segundo Santos e Mortimer (2002), apresenta três etapas a serem seguidas: 1) introdução com um tema (problema) social; 2) estudo e discussão do conhecimento científico e tecnológico essenciais à compreensão deste tema; e 3) retomada, com novas discussões sobre o tema inicial. Assim, segundo estes autores, os conceitos científicos funcionam como ferramentas que viabilizam o entendimento do tema. A sequência didática (SD) contida no produto educacional vinculado a esta dissertação teve como base uma adaptação das etapas sugeridas por Santos e Mortimer.

Segundo Auler (2002), uma abordagem com enfoque CTS no ensino pode utilizar estratégias como trabalhos em grupos, debates, redação de cartas e manifestos às autoridades, discussões sobre tomada de decisões, análises de textos científicos, resolução de problemas e proposição de modelos de artefatos tecnológicos pelos alunos. Tais atividades culminam, em um cenário favorável de aprendizagem, com o que Silva (2005) chama de “produto final de uma atividade CTS”, podendo ser um projeto de ação comunitária, produção de artefatos concretos, organização de portfólios e outras ações que busquem a mobilização para transformações de ordem política e social.

No ensino de Física, especificamente, Senra (2011, p.19) defende a perspectiva CTS ao afirmar que, para que o ensino de Física contribua efetivamente para a participação do aluno na sociedade, “[...] ela não deve ter como objetivo apenas a aprendizagem de fatos, teorias e leis, pois é preciso proporcionar ao aprendiz uma compreensão crítica da natureza da ciência e da tecnologia.” Com isso, temos mais sentido e significado para o estudo dessa ciência na educação básica.

É importante ainda destacar que uma abordagem CTS não é “[...] a mera discussão entre a ciência e a tecnologia inseridas no contexto social, mas a efetiva articulação entre ambas” (Strieder, 2012, p. 137). Esta autora relata que existem diferentes intenções e perspectivas de pesquisa quando se aborda as relações CTS em sala de aula, muitas vezes não sendo possível verificar, efetivamente, a citada articulação.

Corroborando Strieder, Chaves (2015, p.6) aponta como potencial motivo da dificuldade de serem elaboradas abordagens CTS mais eficientes “[...] a falta de professores habilitados para estabelecer um ambiente de sala de aula, em que se pratique, com relativa naturalidade, o estímulo à comunicação, o desenvolvimento da autonomia, a reflexão e a ação.” Segundo esses autores, uma das soluções seria a formação continuada de professores de Física

que atuam na Educação Básica, abordando a temática CTS como um importante elemento a ser observado no processo de estruturação didática dos conteúdos de ciências.

Ressaltamos que o professor, no ensino com enfoque CTS, é o responsável pela mobilização dos saberes necessários ao desenvolvimento do processo e o principal mobilizador do envolvimento de seus alunos, sendo, segundo Pinheiro, Silveira e Bazzo (2007), o grande articulador em abordagens desta natureza, auxiliando o aluno em sua emancipação como sujeito ativo na sociedade em que vive. Para tanto, os autores defendem que o professor deve proporcionar aos alunos meios que os permitam compreender o desenvolvimento científico e tecnológico como “[...] produto resultante de fatores culturais, políticos e econômicos” (Pinheiro; Silveira; Bazzo, 2007, p.73). Essas discussões precisam estar presentes na educação científica e tecnológica desde a educação básica.

Nesse sentido, não podemos nos esquecer de conhecer mais e refletir sobre as possibilidades que o ensino de Física Básica, por meio da educação CTS e estratégias para uma aprendizagem significativa, proporciona ao letramento científico dos alunos. Assim, no tópico 2.4 buscamos elaborar uma revisão de parte da literatura sobre o LC.

2.4 Letramento científico

Santos (2007) afirma que alfabetização científica (AC) e letramento científico são termos que aparecem com frequência na literatura. Para o autor, a justificativa desta dualidade reside na expressão em língua inglesa “*scientific literacy*” que, ao ser traduzida para o português, apresenta os dois resultados como aceitáveis. Dessa forma, é necessário que se adote um único termo em pesquisas acadêmicas, defendendo o uso daquele que foi escolhido, de forma coerente e bem fundamentada.

Segundo Santos *et al.* (2003), os termos alfabetização científica e letramento científico são utilizados de forma indiscriminada em pesquisas na área de ensino em ciências. Os autores pontuam as características em comum das duas definições, que convergem para o objetivo de se preparar o aluno para a vida em uma sociedade dominada pela tecnologia e com o conhecimento científico ocupando lugar de destaque, o que exige reflexões críticas por parte dos indivíduos.

Mamede e Zimmermann (2005) apontam a indissociabilidade dos processos de alfabetização e letramento científico, mas diferenciam esses processos na perspectiva do contexto social e histórico dos alunos. Segundo as autoras, a AC está ligada à aquisição de

habilidades em leitura e escrita científicas no âmbito individual, enquanto o LC se relaciona às práticas destas habilidades no plano coletivo, visto que o sujeito letrado cientificamente faz uso amplo e efetivo destas práticas no meio social. Assim, a alfabetização científica é um processo deveras mais simples, sendo que o letramento requer um trabalho cognitivo de maior nível (Santos, 2007).

Nesta perspectiva, Almeida *et al.* (2021, p.3) enaltecem a missão da educação científica de propiciar aos alunos meios de compreenderem aquilo que acontece em seu entorno, e defendem a adoção do letramento científico visto que seu conceito “[...] é muito mais amplo do que a noção histórica de alfabetização, por ser sua aquisição algo que ocorre ao longo da vida em todas as situações de aprendizagem e em todos os espaços sociais.” Assim, acreditamos que a educação CTS, com a participação ativa dos alunos e seus conhecimentos prévios podendo servir de ancoragem aos conhecimentos novos e relevantes para o contexto em que vivem, pode servir ao letramento científico de nossos alunos.

Então, o letramento em ciências pode estar relacionado com a prática de habilidades adquiridas com o conhecimento científico que permitem ao aluno “[...] fazer uma leitura crítica do mundo em que vive e como ele interage com este mundo, além de enxergar e analisar criticamente como a sociedade em que ele vive interage, interpreta e transforma o ambiente que o cerca” (Teixeira, 2007, p. 23). Dessa forma, o aluno pode fazer suas escolhas e tomar decisões mais fundamentadas e assertivas.

Também apresentamos a função crítica do letramento científico que, conforme Hodson (2011), nesta perspectiva o LC pode alcançar seu máximo êxito como promotor de uma formação para a cidadania, ao passo que os sujeitos são instigados à reflexão e a questionamentos sobre o mundo em que vivem. Para o autor, há a necessidade de se proporcionar aos indivíduos autonomia e independência, tanto a nível pessoal quanto a intelectual, a fim de que estes sujeitos se tornem cidadãos responsáveis, capazes de debater questões sobre bem-estar social, ciência e tecnologia, valores e ética, relações interpessoais e com o ambiente e, assim, participarem de tomadas de decisões que almejem transformações sociais mais justas e equitativas.

Em concordância, Silva e Carvalho (2017) ressaltam que o aluno letrado cientificamente está capacitado a resolver problemas práticos de sua rotina e interferir, crítica e ativamente, em atitudes que influenciam a sociedade ao seu redor. Segundo os autores, o processo de letramento científico tem no ensino de Física um de seus principais aliados, visto que esta disciplina está potencialmente ligada à investigação, observação e compreensão de fenômenos naturais e

cotidianos. Assim, vamos tratar a seguir de um estudo em que elencamos algumas contribuições da educação CTS para o letramento científico e tecnológico. Dessa forma, nos posicionamos com os autores que tratam do LC na educação científica e tecnológica desde a Educação Básica.

2.5 Contribuições da educação CTS para o letramento científico

Compreender a relação entre letramento científico e o ensino de ciências com enfoque CTS é importante à proposição de práticas pedagógicas que objetivam uma educação científica voltada para o exercício da cidadania (Rodrigues, 2017). Conforme o autor, abordagens CTS podem ser utilizadas como potencializadoras do LC, observadas as dimensões deste último.

Kemp (2002) aponta a existência de três dimensões para o LC: conceitual, procedimental e afetiva. Segundo o autor, a dimensão conceitual está ligada à aquisição compreensão e aplicação de conceitos científicos, a procedimental se refere ao desenvolvimento de habilidades que permitem utilizar o conhecimento científico no exercício da cidadania e, por fim, a dimensão afetiva se baseia principalmente no engajamento e simpatia dos alunos em se sentirem sujeitos e cidadãos na sociedade em que vivem, a partir do aprendizado de conceitos científicos.

Moreira (2004, p.41) assegura que “Apostar numa perspectiva de ensino-aprendizagem CTS significa apostar numa formação de indivíduos científica e tecnologicamente aptos e preparados para o exercício da cidadania”. Strieder (2008) ressalta a importância de uma abordagem CTS na formação de cidadãos com melhor domínio da ciência e críticos em relação ao desenvolvimento científico e tecnológico, bem como as implicações deste na sociedade.

Segundo Santos e Schnetzler (1998), o desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão por parte dos alunos é o objetivo privilegiado em uma proposta de ensino CTS que visa à promoção do letramento científico efetivo. Esta perspectiva condiz com Carvalho e Sasseron (2008), que categorizam três eixos constituintes do LC, propondo uma indissociabilidade entre este processo e o ensino CTS: 1) compreensão do conhecimento científico; 2) compreensão da natureza da ciência e as questões políticas, econômicas e éticas que a influenciam; e 3) compreensão das relações CTS.

Uma importante relação entre a educação CTS e letramento científico é verificada na educação científica crítica que, segundo Santos (2007), possui a função social de contribuir para o exercício da cidadania. Nesta perspectiva, este autor denomina a interseção dessas premissas como letramento científico e tecnológico (LCT), que possibilita ao aluno questionar valores e

modelos de desenvolvimento científico e tecnológico na sociedade, visto que um dos principais objetivos é que o “[...] cidadão letrado possa participar das decisões democráticas sobre ciência e tecnologia, que questione a ideologia dominante do desenvolvimento tecnológico” (Santos, 2007, p.483).

O questionamento acerca de questões sociais que envolvem ciência e tecnologia é uma atitude esperada do aluno letrado cientificamente, visto que “[...] em uma sociedade tecnológica, as linguagens são muitas e só conseguirá ler o mundo aquele que tiver olhos críticos e reflexivos, ou seja, aquele que souber ouvir, responder e questionar pelo poder de argumentar em favor dos interesses sociais” (Pinheiro, 2007, p.153).

Em síntese, propostas CTS que busquem promover o letramento científico devem ser pensadas com a finalidade de preparar os alunos para o exercício da reflexão crítica e, conforme Pinheiro (2007, p.153), “[...] capacitá-los a participar do processo democrático de tomada de decisões, promovendo a ação cidadã, encaminhada à solução de problemas relacionados à sociedade na qual eles estão inseridos.”

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este capítulo detalha o procedimento metodológico adotado: as características da pesquisa e seu delineamento, o local de sua realização e a amostra populacional estudada.

3.1 Características da pesquisa

A presente pesquisa, de caráter bibliográfico, de campo e qualitativo, tem como propósito contribuir com professores e alunos por meio de uma proposta de ação centrada na aprendizagem de Física na Educação Básica. Inicialmente, foi realizada uma pesquisa bibliográfica. Conforme Macedo (1994), este é o primeiro passo em toda e qualquer pesquisa científica: nesta etapa se revisa a literatura já existente e consolidada sobre o tema em questão, bem como as teorias pedagógicas pertinentes, com novas perspectivas e objetivos, a fim de se chegar a conclusões inovadoras.

Fonseca (2002) afirma que a pesquisa de campo é realizada após a pesquisa bibliográfica, a fim de que o pesquisador já detenha um nível de conhecimento satisfatório sobre o assunto de seu estudo no momento em que é realizada a coleta de dados. Nesta fase, objetivos e hipóteses devem estar definidos, bem como os métodos a serem empregados na coleta de dados e como estes serão analisados. Nessa linha de raciocínio, a aplicação de entrevistas e questionários, ao seguir um rigor metodológico, constituem importantes fontes de embasamento à solução do problema de pesquisa.

Gil (2008) define questionário de pesquisa como um conjunto de perguntas aplicadas a um grupo de pessoas objetivando a obtenção de informações sobre crenças, valores, conhecimentos, interesses, inquietações, entre outros aspectos. Assim, foi aplicado um questionário diagnóstico a alunos da 3ª série do Ensino Médio, com o propósito geral de se conhecer as percepções discentes sobre o ensino de Física, suas dificuldades e limitações, em um primeiro momento. Após a ação pedagógica realizada com o produto educacional “Educação para o trânsito e letramento científico: um caderno de orientações pedagógicas para o ensino de Física na perspectiva CTS”, na referida escola, um segundo questionário, de caráter avaliativo, foi aplicado. Ambos os questionários foram compostos por perguntas fechadas, ou seja, aquelas que, conforme Günther e Júnior (2012), possuem respostas curtas, dado um número limitado de alternativas; e também abertas, que proporcionam liberdade de expressão ao respondente.

Os questionários aplicados foram rigorosamente semelhantes, de modo que os resultados possam ser comparados e não haja interferência de opiniões do entrevistador. Essas aplicações, constituintes da pesquisa de campo com a participação de seres humanos, só ocorreram após a submissão e aprovação do presente projeto pelo Comitê de Ética e Pesquisa – CEP do Instituto Federal Goiano.

As perguntas componentes do primeiro questionário buscaram obter informações sobre a percepção dos alunos acerca das dificuldades na aprendizagem dos conteúdos de Física, se apresentam noção do que é LC e, apresentados a um conceito simplificado deste termo dentro do próprio questionário, se consideram que estão no caminho correto para se tornarem cidadãos cientificamente letrados. Além disso, questionar seus conhecimentos e vivências em questões científicas e tecnológicas que impactam a sociedade em que vivem, ou seja, o debate CTS. Por fim, verificar suas opiniões de satisfação e sugestões que visem o aprimoramento do ensino de Física para a educação científica. O segundo questionário, por sua vez, buscou confrontar as percepções dos alunos sobre a aprendizagem significativa de Física, após a aplicação do produto educacional, cuja conclusão se deu com a tomada de decisão destes alunos.

Segundo Minayo (2004), a pesquisa qualitativa se preocupa em entender os comportamentos, crenças, motivos e atitudes de processos e fenômenos. Neste trabalho, os dados obtidos dos questionários foram analisados e discutidos para se chegar à resposta para a pergunta de pesquisa. Em síntese, os instrumentos de coleta de dados foram: o diário de campo (observação participante), os questionários e a tomada de decisão dos alunos. Os dados serão organizados a partir da análise de conteúdos de Bardin (2004), com a pré-análise, exploração do material e posterior interpretação dos resultados, etapa em que foi utilizada a técnica da triangulação. Espera-se conhecer os desafios enfrentados em relação à aprendizagem de Física no Ensino Médio e se o letramento científico pode ser promovido por meio de abordagens da tríade Ciência-tecnologia-sociedade.

Em todas as etapas da pesquisa, visto que esta foi conduzida em sala de aula pelo próprio pesquisador, uma técnica utilizada foi a observação participante. Moreira (2002, p.52) a define como “estratégia de campo que combina ao mesmo tempo a participação ativa com os sujeitos, a observação intensiva em ambientes naturais, entrevistas abertas e informais [...]”. Para possuir validade científica, a observação participante deve ser conduzida de forma controlada e organizada, com planejamento criterioso por parte do pesquisador, responsável por definir o foco da investigação e o nível de seu envolvimento com o trabalho a ser realizado (Lüdke; André, 1986).

Com o advento dos mestrados profissionais na área de educação, a nomenclatura “produto educacional” (PE) é a utilizada para designar os artefatos pedagógicos criados e elaborados para que sejam aplicáveis em condições reais de ensino. Dado que a capacitação de docentes implica melhorias em todo o processo ensino-aprendizagem, os produtos educacionais são desenvolvidos pelos próprios professores enquanto mestrandos (Brasil, 2013).

O produto educacional deste trabalho é um caderno de orientações pedagógicas com uma sequência didática na perspectiva CTS para o ensino de Física no Ensino Médio, com vistas ao letramento científico dos alunos. No material elaborado, os conceitos físicos são relacionados a vivências cotidianas e a problemáticas de ordem social, valorizando a contextualização do conhecimento científico. Nesta perspectiva, destaca-se que o Documento Curricular para Goiás (DCGO), etapa Ensino Médio, preconiza que as realidades socioeconômica, ambiental e histórica devem nortear os processos e práticas de investigação científica no ensino de Ciências da Natureza (Goiás, 2021).

As categorias de dados foram definidas *a posteriori*, em dois blocos após a coleta: *Relação dos alunos com a ciência* (categoria A) e *Responsabilidade social e exercício da cidadania a partir do letramento científico* (categoria B). Ressaltamos que todos os dados foram agrupados e categorizados por meio da análise de conteúdos de Bardin.

O produto, disponibilizado a professores, foi desenvolvido para ser uma ferramenta auxiliar ao LC em Física na Educação Básica, critério que consideramos essencial à construção do perfil protagonista dos alunos contemporâneos, considerando que esses devem estar aptos a exercer o papel de cidadãos reflexivos que, detentores do saber científico, tornam-se intervencionistas sociais ativos.

3.2 Local de realização da pesquisa e amostra populacional estudada

Esta pesquisa foi realizada com uma turma da 3ª série do Ensino Médio do Colégio Estadual Rodrigo Rodrigues da Cunha, sito à Rua José Alexandre Resende, 66, Bairro Santa Cecília, Pires do Rio, Goiás. O colégio oferta o Ensino Fundamental II no turno vespertino, o Ensino Médio regular nos turnos matutino e noturno e a Educação de Jovens e Adultos (EJA) no período noturno. Em outubro e novembro de 2023, meses em que foi realizada a pesquisa em campo e a ação docente, a instituição contava com 602 alunos matriculados.

Na escola mencionada o professor-pesquisador exerce atividades de docência na área de Física, sendo este um fator importante para a escolha do local de pesquisa. Esta foi realizada

com 16 alunos de ambos os sexos, que estiveram presentes em todos os encontros, com idades entre 17 e 18 anos. A turma selecionada contava, no início de outubro de 2023, com 24 alunos regularmente matriculados, dos quais 8 não se propuseram a participar da pesquisa. Contudo, durante todo o processo da ação pedagógica, aplicação de questionários e atividades, nenhum aluno foi excluído, sendo que apenas aqueles que concordaram em participar da pesquisa tiveram suas participações computadas para a análise de dados.

3.3 Etapas da pesquisa de campo

Como mencionado, o Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto Federal Goiano (CEP/IFGoiano) aprovou a realização desta pesquisa, através do Parecer Consubstanciado de número 6.120.950, cuja última página, na qual consta a decisão final do conselho deliberativo deste comitê, está apresentada no Anexo 1.

O início da pesquisa de campo se deu com a apresentação da proposta pelo pesquisador, de forma presencial, assim como todos os encontros subsequentes. Nesta etapa, os alunos ficaram cientes da obrigatoriedade do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e do Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE), este segundo indispensável aos alunos menores de idade, cuja participação dependia da autorização de seus responsáveis.

Os referidos termos constituem os Apêndices 1 e 2, na ordem em que foram apresentados, e contêm todas as informações necessárias ao esclarecimento dos alunos acerca da pesquisa, bem como garantias éticas e o telefone e e-mail do pesquisador. Os alunos também foram informados que os dados coletados, os questionários, as autorizações e demais documentos relacionados à pesquisa ficariam sob responsabilidade e guarda do pesquisador por no mínimo cinco anos, e incinerados ao fim desse período. Foi disponibilizado o prazo de uma semana para a leitura e análise dos termos, assim como a decisão, livre e espontânea, em participar ou não da pesquisa.

Esta pesquisa foi realizada em quatro etapas, conforme mencionado em sua caracterização: (1) aplicação de um questionário diagnóstico, contendo 8 (oito) questões e apresentado no Apêndice 3; (2) desenvolvimento e aplicação da sequência didática do produto educacional; (3) aplicação de um questionário avaliativo, contendo 6 (seis) questões e disponível no Apêndice 4; e, por fim, (4) a compilação e análise dos dados coletados. Todos os procedimentos realizados na segunda etapa constam, de forma detalhada, no produto educacional desenvolvido, sendo que o questionário diagnóstico embasou o desenvolvimento

da sequência didática, estruturada a partir de uma adaptação das sugestões de Santos e Mortimer (2002). Os termos de autorização e os questionários foram disponibilizados aos alunos em formato impresso.

O processo de elaboração do produto educacional, um dos objetivos específicos deste trabalho, buscou, a partir de sua utilização em sala de aula e em conjunto com a aplicação dos questionários, compreender as relações entre o letramento científico e o ensino de Física no tocante à formação para o exercício da cidadania. Ressaltamos que a avaliação foi contínua, realizada através da observação participante e anotada em diário de campo durante e após a aplicação da sequência didática, bem como a partir das respostas dadas no questionário avaliativo.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este capítulo apresenta os resultados obtidos com a coleta de dados, em três partes. Na primeira, discutem-se os dados relacionados ao questionário diagnóstico prévio, aplicado aos alunos que concordaram em participar da pesquisa. O segundo tópico é referente à aplicação da ação docente participativa descrita na sequência didática elaborada e a produção dos alunos (tomada de decisão). A terceira e última parte apresenta e discute os dados da aplicação do questionário avaliativo.

4.1 Questionário diagnóstico prévio

Este questionário foi elaborado com o intuito de identificar dificuldades dos alunos no aprendizado de Física, bem como suas percepções e limitações. Neste instrumento de coleta de dados, os 16 alunos participantes da pesquisa, doravante denominados A – P, também tiveram o contato inicial com a temática CTS e o termo “letramento científico”. Os resultados obtidos são apresentados e discutidos neste tópico e pertencem à categoria “Relação dos alunos com a ciência”, e serviram de base à elaboração da ação docente realizada.

À primeira pergunta (“Você tem alguma dificuldade em Física?”), fechada e dicotômica, 15 alunos responderam que sim. Moreira (2021) afirma que a dificuldade de aprendizagem de Física é um fato histórico, vinculado à falta de significação dos conteúdos trabalhados no modelo tradicional de ensino. Assim, o alto índice de respostas afirmativas neste item do questionário ressalta a importância de pesquisas em ensino de Física e, sobretudo, a necessidade de se criticar a transmissão mecânica de conceitos e fórmulas.

A segunda pergunta, aberta, buscou levantar quais eram, na visão dos alunos, as maiores dificuldades por eles sentidas na aprendizagem de Física. Ainda que abertas, as respostas puderam ser agrupadas, a partir da análise de seus conteúdos, em quatro categorias de fatores que dificultam o aprendizado: (A) conteúdos de difícil associação com o cotidiano; (B) alta quantidade de fórmulas a serem memorizadas; (C) associação com a Matemática; e (D) falta de experimentos. 15 alunos apontaram o fator A, 14 alunos o fator B, 12 o fator C e 7 o fator D. Estes dados corroboram Rosa e Becker (2005), autores que apontam como consequência negativa do ensino tradicional a redução da Física a uma mera aplicação da Matemática, em uma abordagem na qual os alunos não compreendem os conceitos e suas aplicações práticas. Interpretando os dados coletados, inferimos que a contextualização no ensino de Física é

indispensável à amenização das dificuldades apresentadas no processo de apropriação do conhecimento por parte dos alunos.

Na terceira pergunta (“Você concorda com a maneira com que a Física é ensinada?”), dicotômica, 13 dos alunos participantes responderam que não. Verificamos, aqui, a necessidade de a prática pedagógica do docente-pesquisador ser repensada, tendo as sugestões dos alunos sendo coletadas na quarta pergunta, aberta, na qual eles puderam elencar pontos a serem melhorados nas aulas de Física. Neste item, os dados obtidos foram agrupados conforme apresentado no Quadro 1.

Quadro 1 – Sugestões de melhorias nas aulas de Física por parte dos alunos.

Alunos	Sugestões
A, B, C, E, G, I, J, M, O, P	Maior associação dos conceitos à “realidade”.
A, B, D, F, H, I, K, L, N	Mais experimentos e aulas práticas.
B, C, F, G, I, M, P	Menos cálculos.
C, D, E, J, N, O	Mais diálogo com os alunos.

Fonte: Dados coletados na pesquisa (2023).

A análise do Quadro 1 remete à urgência em se abandonar o modelo de ensino arraigado à transmissão de conceitos vazios de significados concretos e distantes da realidade vivida pelos alunos (Benassil; Ferreira; Strieder, 2020). Também, a ausência de práticas experimentais nas aulas, seja por falta de infraestrutura das escolas ou desmotivação docente, contribui para a manutenção do método puramente expositivo e pouco dialógico com que a Física é ensinada na Educação Básica (Costa; Barros, 2019).

À quinta pergunta (“Você enxerga a Física em seu cotidiano?”), fechada, 6 alunos responderam negativamente e 10 marcaram a opção “sim”. A partir da análise destes dados, pôde-se inferir que, apesar das dificuldades relatadas nas questões anteriores, os alunos conseguiam visualizar algo relacionado à Física em suas vivências. Portanto, mostrou-se viável a aplicação de uma ação docente de caráter construtivista que, segundo Becker (2012), valoriza os conhecimentos prévios dos alunos, potenciais motivadores do processo de construção do conhecimento, tendo eles como detentores do papel principal.

O sexto item do questionário apresentou, resumidamente, o conceito de letramento científico aos participantes da pesquisa, e questionou o que eles entendiam desta breve explicação. A exploração dos dados coletados neste item resultou no agrupamento de respostas, por semelhança, apresentado no Quadro 2.

Quadro 2 – Compreensão inicial dos alunos sobre letramento científico.

Alunos	Respostas
A, B, E, G, L, N, O, P	A Física está presente em todas as tecnologias.
A, C, D, F, H, I, K, L, N	Sem a ciência não há desenvolvimento.
B, C, F, G, O	A sociedade nem sempre utiliza a ciência para o bem.
D, E, N, P	Compreender os conceitos científicos é importante para associá-los ao cotidiano.
J, M	Não consigo enxergar bem a ciência na sociedade em que vivo.

Fonte: Dados coletados na pesquisa (2023).

Ao analisar o Quadro 2, é possível inferir que a maioria dos alunos conseguia vislumbrar a existência das relações entre ciência e tecnologia, ainda que sem enumerá-las e se posicionarem criticamente em relação a elas. Nesta perspectiva, a interpretação dos dados corrobora a necessidade do letramento científico, pois neste processo os alunos são levados à pontuação e reflexão sobre as implicações da ciência na sociedade em que estão inseridos, em questões tecnológicas, éticas, ambientais e interpessoais (Hodson, 2011).

A sétima pergunta, dicotômica, objetivou verificar se os alunos concordavam ou discordavam que os conceitos ensinados em Física são importantes para a compreensão das relações entre ciência e tecnologia no meio social. Todos os participantes assentiram, mostrando que a Física é indispensável ao processo de letramento científico contínuo e integral. Com isso, o papel desta ciência se estabelece, visto que ela proporciona a observação e a investigação de diversos fenômenos vislumbrados na vivência cotidiana de todos os indivíduos (Silva; Carvalho, 2017).

O oitavo e último item do questionário apresentou, em uma pergunta direta (“O que você pensa sobre o desenvolvimento científico e tecnológico em nossa sociedade?”), um elemento basilar do movimento CTS, incitando os participantes da pesquisa a iniciarem o processo de reflexão sobre este desenvolvimento. Os dados oriundos das respostas são tabulados no Quadro 3.

Quadro 3 –Posicionamentos iniciais dos alunos acerca do desenvolvimento científico e tecnológico.

Alunos	Respostas
A, D, E, G, H, L, O	O desenvolvimento científico e tecnológico é bom, mas favorece as minorias.
A, C, D, F, H, M	O desenvolvimento científico e tecnológico está relacionado a questões políticas e econômicas.
B, C, F, G, I, K, O	O desenvolvimento científico e tecnológico é bom e ruim ao mesmo tempo.
J, N, P	O desenvolvimento científico e tecnológico afeta o meio ambiente e as relações interpessoais.

Fonte: Dados coletados na pesquisa (2023).

Analisando o Quadro 3, é possível inferir que a leitura sequencial dos itens anteriores incitou os alunos à primeira reflexão crítica da tríade CTS, fundamental à posterior ação pedagógica que utilizou esta metodologia como ferramenta de promoção do letramento científico. Os alunos revelaram conhecer pontos positivos e negativos do desenvolvimento científico e tecnológico, o que favorece uma ação de ensino na qual ao aprendiz é proporcionada a possibilidade de compreender criticamente a natureza da ciência e da tecnologia, bem como seus impactos na sociedade e realizarem escolhas conscientemente (Senra, 2011).

4.2 Aplicação da sequência didática e tomada de decisão

Os dados discutidos neste tópico foram coletados a partir da observação participante do docente-pesquisador e suas anotações no diário de campo, e pertencem à categoria “Responsabilidade social e exercício da cidadania a partir do letramento científico”. Os alunos foram avaliados a partir de suas participações, orais e escritas, nas atividades propostas na sequência didática do produto educacional, o que está detalhado no capítulo 5.

No primeiro encontro, o professor apresentou a proposta de ação a ser realizada, bem como o conceito de letramento científico e a tríade CTS. Em seguida, foram apresentados aos alunos discussões e questionamentos sobre a importância da participação deles em debates sobre questões de relevância científica, tecnológica e social, culminando com a apresentação do tema “Educação para o trânsito”. Foram entregues aos alunos cópias do texto “A importância

de se discutir o tema trânsito”, disponível no PE, e apresentadas, com o auxílio do televisor da sala, notícias recentes sobre graves acidentes de trânsito recentes em Goiás e no Brasil.

Na sequência, os alunos foram instruídos a realizar, em 10 minutos, a leitura desse texto, e relacionar mentalmente seu conteúdo aos conhecimentos prévios que eles possuíam sobre o tema. Esta ação vai ao encontro da recomendação de Moreira (2011), que afirma que, após delimitado o conteúdo de partida de uma sequência didática, a apropriação do conhecimento a ser construído deve considerar as percepções preexistentes dos sujeitos, com vistas à aprendizagem significativa. Finalizada a atividade de leitura reflexiva, a última etapa do primeiro encontro foi destinada à ida dos alunos à esquina da escola, para que pudessem analisar criticamente o movimento de veículos e pedestres, conforme Figura 1. Em aproximadamente 15 minutos neste local, os alunos contabilizaram 21 carros transitando, sendo que apenas 1 (um) condutor utilizava o cinto de segurança e 2 (dois) utilizavam o celular ao volante.

A observação-participante deste encontro embasou a seleção dos conteúdos físicos a serem trabalhados, e também serviu para sensibilizar os alunos quanto à importância de respeitarem as leis de trânsito e de participarem de atividades que buscassem trabalhar uma educação que pudesse reduzir as infrações e os acidentes que podem ter consequências desastrosas para o meio social.

Figura 1 – Alunos observando o trânsito nas imediações da escola.



Fonte: Arquivo pessoal (2023).

O segundo encontro teve início com a proposição de uma reflexão coletiva sobre a relação entre ciência, tecnologia e acidentes de trânsito. Algumas falas dos alunos se encontram transcritas a seguir, a partir das anotações no diário de campo. *Aluno A*: “Com o avanço da ciência a tecnologia dos carros melhorou muito, principalmente em segurança, mas quanto mais seguro mais caro”. E esse custo nem todos podem pagar, o que exclui a maioria das pessoas que não têm recursos para terem acesso a veículos mais seguros. Enquanto isso, o *Aluno C* trouxe que “Sempre um dos motoristas tem alguma culpa em um acidente. As tecnologias ajudam, mas o comportamento da pessoa é o mais importante”. Essa afirmação nos chama a atenção para a responsabilidade das pessoas que não se preocupam em seguir as leis de trânsito e acabam por arriscarem suas próprias vidas e as de outras pessoas, o que indica a necessidade de uma proposta educativa para mudar a concepção social sobre a necessidade de estar atenta as normas para prevenir e minimizar as consequências dos acidentes.

Já o *Aluno H*, se voltando para a questão tecnológica relacionada ao conhecimento científico e a falta de conhecimentos ou permanência em uma zona de conforto, afirmou: “Toda tecnologia tem uma explicação científica; sabendo isso, talvez as pessoas valorizem mais e passem a usar, como por exemplo o cinto de segurança”. A partir das falas que apresentamos aqui, nos foi possível perceber a criticidade desses alunos, ao refletirem sobre as posturas equivocadas de motoristas e a importância do conhecimento científico aplicado pelas pessoas no meio social.

Assim, seguimos apresentando mais falas dos alunos. O *Aluno O* aponta uma tecnologia e reflete sobre as condições financeiras para seu acesso em automóveis, afirmando: “Quanto mais *airbags*, por exemplo, mais se paga pelo carro e menos pessoas têm acesso”. Inere-se, a partir destes dados, que os alunos puderam visualizar o desenvolvimento científico e tecnológico como algo vinculado a fatores econômicos e culturais, bem como a valores éticos dos indivíduos que se relacionam em um meio social (Pinheiro; Silveira; Bazzo, 2007).

Após a reflexão proposta, o docente apresentou os conceitos físicos de massa, deslocamento, velocidade e aceleração. Com intencionalidade pedagógica definida, o professor buscou problematizar situações para que os alunos pudessem relacionar tais conceitos com a temática do trânsito, inclusive nos exercícios de fixação propostos para os alunos realizarem em casa. Ao finalizar este encontro, os alunos foram lembrados que os próximos três encontros seriam destinados à discussão do conhecimento científico, sempre em um processo de significação dos conceitos que precisam estar relacionados a contextos relevantes relacionados com a educação para o trânsito e associação destes com diversas situações e tecnologias. Este

foi um aspecto importante para que os alunos tivessem consciência da importância de estarem estudando mais para entenderem o tema da ação de ensino em curso e assim poderem tomar decisões conscientes.

No terceiro encontro foram trabalhados os conceitos de força de atrito, força normal, inércia, impulso e quantidade de movimento. Houve a resolução coletiva de alguns exercícios e a proposição de outros para serem feitos em casa. Os alunos foram incitados a participarem a todo momento, a partir de questionamentos que buscavam despertar o interesse pela ciência e pela resolução de problemas com esses conceitos contextualizados em situações diversas e relevantes. Verificamos que, ao conseguirem resolver os exercícios, os alunos ficavam empolgados em anunciar suas respostas e atribuírem significados às fórmulas e aos conceitos aprendidos, demonstrando estarem satisfeitos e autoconfiantes (Carvalho, 2009). Nesse interim, buscávamos estimular que mais colegas também buscassem solucionar as questões e discutirem os significados encontrados em cada caso..

O quarto encontro se iniciou com a exposição oral dialogada da Física envolvida no cinto de segurança e no *airbag* dos veículos, com o auxílio dos textos “A importância do uso do cinto de segurança” e “*Airbag*: potencialidades e limitações”, ambos disponíveis no PE. Os alunos também assistiram a um pequeno vídeo sobre o funcionamento do *airbag*. Em seguida, os alunos tiveram um tempo para resolverem um exercício que ilustrava uma situação real de colisão, com a correção coletiva constituindo a última parte desta aula.

No quinto encontro, foram apresentados e discutidos os conceitos de distância de reação, tempo de reação e distância de frenagem. Ao resolverem os três exercícios propostos em sala, os alunos conseguiram vislumbrar o significado de cada variável das fórmulas apresentadas em situações reais. Verificamos aqui um forte indício de aprendizagem significativa, pois os alunos atribuíram significados àquilo que aprenderam a partir do que fizeram em sala e do interesse despertado pelo assunto (Becker, 2012). Ao final deste encontro, os alunos foram informados que no próximo encontro haveria uma roda de conversa sobre atitudes ligadas à prevenção de acidentes no trânsito, a partir do conhecimento científico trabalhado até então e da legislação vigente.

O sexto encontro teve início com uma roda de conversa com o tema “Prevenção de Acidentes de Trânsito”, momento em que os alunos puderam expressar seus posicionamentos a partir do conhecimento científico construído ao longo das aulas anteriores. Algumas falas dos alunos são apresentadas a seguir.

Demonstrando uma postura ética, o *Aluno A* afirmou: “Mesmo existindo muitos equipamentos de segurança, o mais importante é dirigir com cuidado e respeito”. Lembrando o momento inicial da observação do trânsito na esquina da escola, o *Aluno D* ressaltou a importância do comportamento humano e de valores ao enfatizar: “Quando a gente foi até a rua observar o trânsito, vimos que de nada adianta ‘existir’ o cinto de segurança se as pessoas não usam”. O *Aluno E*, demonstrando compreender o papel social da ciência, afirmou que “Se as pessoas entendessem cientificamente como o cinto funciona, elas usariam sempre”. Reforçando a necessidade de atitudes éticas para um trânsito mais humanizado, o *Aluno G* opinou que “O *airbag* é uma segurança a mais, mas é sempre melhor prevenir que remediar”. Voltando à importância do conhecimento científico básico para a compreensão do que acontece no trânsito, o *Aluno J* disse: “As pessoas precisam entender que o carro demora a frear, e nessa distância de frenagem pode acontecer um atropelamento ou uma colisão”. Por fim, os alunos M, N e P finalizaram ressaltando a necessidade da conscientização coletiva como ferramenta de prevenção e minimização de acidentes. O *Aluno M* disse: “O celular pode esperar, a cerveja pode esperar, a vida não”. Já o *Aluno N* pontuou: “De que adianta correr demais na estrada e chegar 5 ou 10 minutos antes, mas correndo muito mais risco do que quem dirigiu com uma velocidade segura?”. Enfim, o *Aluno P* recomendou que “Os motoristas devem pensar em atitudes e comportamentos que aumentem a segurança no trânsito, e isso não custa nada”, objetivando um trânsito mais seguro para todos.

A partir da análise destes posicionamentos, podemos inferir que os alunos expandiram suas visões críticas acerca do problema social em questão, bem como o papel da ciência. Eles puderam, conforme Teixeira (2007), atender a uma premissa basilar do processo de letramento científico: a habilidade de, a partir do entendimento da ciência, refletirem sobre o mundo em que vivem e como eles e os outros interagem e transformam este mundo, a partir do desenvolvimento de um senso de responsabilidade social.

Finalizada a roda de conversa, os alunos foram lembrados que deveriam desenvolver uma tomada de decisão, uma intervenção social a partir do que havia sido trabalhado. Foi dado o prazo de uma semana para que os alunos pudessem debater entre si o que fariam e qual seria a ação efetiva a ser desenvolvida, a partir dos conhecimentos apreendidos. Algumas opções de propostas eram: passeatas, cartazes de conscientização, vídeos educativos, palestras, entre outras possibilidades.

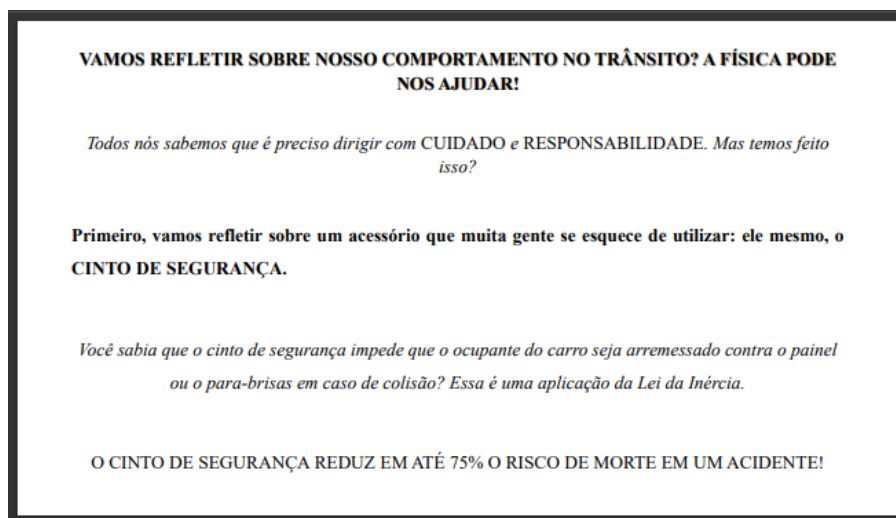
Ao final do sexto encontro, os alunos também foram informados que teriam liberdade para se dividirem em grupos ou, como a turma era relativamente pequena, formarem uma única

equipe para desenvolverem esta produção final, tendo sido esta última opção a escolha majoritária.

O sétimo e último encontro foi destinado à apresentação e avaliação da tomada de decisão da turma. Os alunos confeccionaram um panfleto educativo sobre acidentes de trânsito, utilizando, em uma linguagem clara e acessível, os conceitos de Física para conscientizar os condutores de veículo e levá-los a refletirem sobre suas condutas no trânsito. Os alunos imprimiram, por conta própria, diversas cópias deste material e pediram ao professor que, ainda naquela aula, fossem a uma movimentada avenida próxima para distribuírem estes panfletos, além de compartilharem a produção na rede social da escola e em suas próprias, o que foi completamente autorizado. Esse foi um momento importante para observarmos a ação educativa e o quanto os alunos estavam comprometidos com nossa proposta.

O panfleto produzido pela turma continha quatro murais, conforme apresentado nas Figuras 2, 3, 4 e 5.

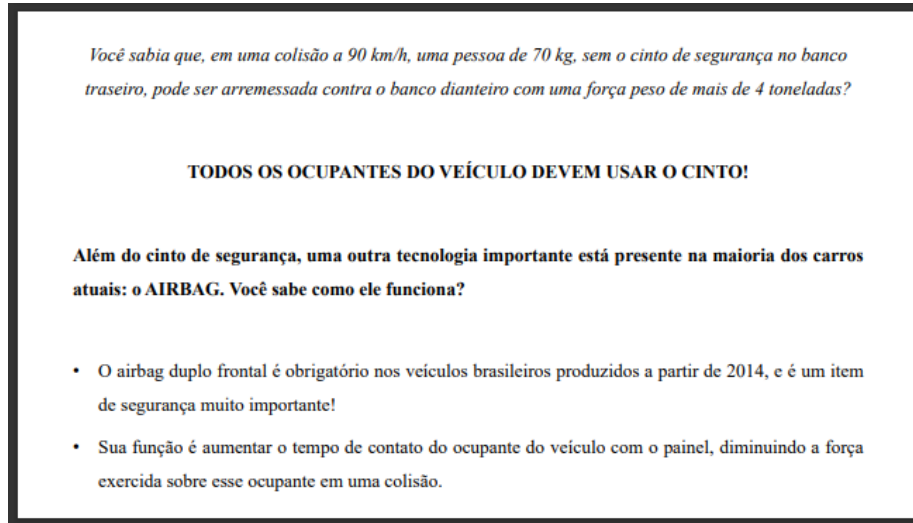
Figura 2 – Tomada de decisão dos alunos: panfleto educativo (mural 1).



Fonte: Elaborado pelos alunos (2023).

Na Figura 2 observamos que, a partir de uma linguagem simples, objetiva e responsável, os alunos apresentam conceitos científicos e dados que indicam a eficiência e a importância de todos utilizarem o cinto de segurança.

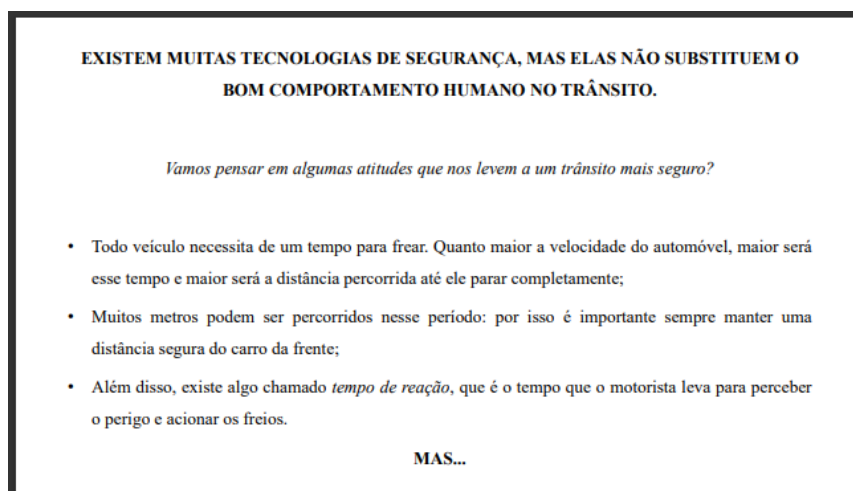
Figura 3 – Tomada de decisão dos alunos: panfleto educativo (mural 2).



Fonte: Elaborado pelos alunos (2023).

Na Figura 3 verificamos que os alunos incitam os motoristas à reflexão, a partir de uma informação científica e matematicamente correta no primeiro trecho. Eles também apresentaram o *airbag*, bem como sua função segundo a Física e a legislação a ele relacionada.

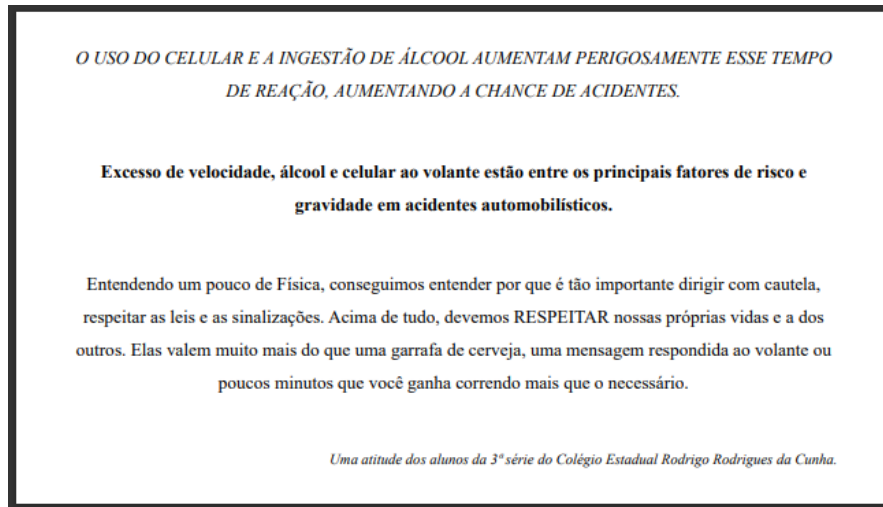
Figura 4 – Tomada de decisão dos alunos: panfleto educativo (mural 3).



Fonte: Elaborado pelos alunos (2023).

Já a Figura 4 mostra o compromisso dos alunos em apresentarem o caráter ético de sua tomada de decisão, um aspecto importante da educação CTS, ao enaltecerem a necessidade do bom comportamento humano, sugerindo atitudes para um trânsito mais seguro.

Figura 5 – Tomada de decisão dos alunos: panfleto educativo (mural 4).



Fonte: Elaborado pelos alunos (2023).

A avaliação desta tomada de decisão, por parte do docente, foi satisfatória, visto que os alunos desenvolveram uma ação concreta com vistas à amenização do problema social levantado no início da ação (Pinheiro, 2007). Podemos, ainda, classificar a produção final dos alunos como um projeto de ação comunitária, o que Auler (2002) e Silva (2005) apontam como objetivo final de uma ação docente com enfoque CTS no ensino.

4.3 Questionário avaliativo

Neste tópico, apresentamos e discutimos os dados referentes à aplicação do questionário avaliativo, que buscou levantar as percepções dos alunos acerca da ação participativa desenvolvida com eles ao longo dos sete encontros sugeridos por nós e apresentados em nosso produto educacional. Os dados coletados com este instrumento também pertencem à categoria “Relação dos alunos com a ciência”, pois objetivamos avaliar, a partir das opiniões desses alunos, como a metodologia de ensino utilizada impactou o aprendizado deles em Física.

À primeira pergunta deste questionário (“Houve alguma mudança na aprendizagem de Física com as aulas CTS?”), bem como à segunda (“Acredita que sua relação com a disciplina de Física melhorou com a metodologia utilizada?”), ambas dicotômicas, todos os 16 alunos responderam que sim. Podemos inferir que a ação docente desenvolvida influenciou positivamente a percepção inicial dos alunos sobre Física, contrapondo-se ao modelo tradicional de ensino desta ciência. Os dados obtidos condizem com Rodrigues *et al.* (2009),

que afirmam que a boa relação dos alunos com a Física estudada dentro e fora da sala de aula pode ser importante para se alcançar melhorias na aprendizagem, sobretudo em ambientes em que os alunos são ouvidos e estimulados a emitirem opiniões e agirem.

Na terceira pergunta (“Você considera a metodologia de ensino de Física com foco em CTS mais produtiva que a tradicional?”), ainda fechada, ao constatar novamente que 100% dos participantes da pesquisa marcaram “sim”, verificamos que houve mudança na metodologia educativa, o que é defendido por Pinheiro, Silveira e Bazzo (2007). Estes autores afirmam que o ensino com enfoque CTS deve maximizar o papel do aluno, o que torna o processo de desenvolvimento de saberes mais produtivo, crítico e criativo.

Nesta perspectiva, buscamos, com a quarta pergunta do questionário, aberta, levantar as justificativas dos alunos para a marcação do item anterior. Os dados foram agrupados e constituem o Quadro 4.

Quadro 4 – Posicionamentos dos alunos sobre a ação docente realizada.

Alunos	Respostas
A, C, E, F, M, N	A aprendizagem se deu de forma bem mais relevante e contextualizada que no modelo tradicional.
B, D, H, I	Houve mais diálogo com os alunos da sala e também maior relação dos conceitos com o cotidiano.
G, K, O	As fórmulas e os cálculos fizeram mais sentido quando aplicados a situações reais.
J, L	As aulas CTS foram mais interessantes e conseguiram prender a atenção da turma o tempo todo.
K, P	Foi possível, a partir da Física, alertar a muitas pessoas sobre a importância da responsabilidade no trânsito.

Fonte: Dados coletados na pesquisa (2023).

A partir da análise do Quadro 4, podemos inferir que as atividades propostas na ação realizada aumentaram o interesse dos alunos pela Física, visto que eles perceberam a contextualização do conhecimento, bem como o papel social da ciência e uma relação mais dialógica com o professor.

Strieder (2008) aponta que práticas docentes com enfoque CTS, ao propiciarem o envolvimento dos alunos no processo ensino-aprendizagem, contribuem para que eles deixem de ser meros espectadores e se tornem sujeitos do conhecimento. Esta autora enaltece, ainda, que os conteúdos científicos contextualizados possibilitam discussões e reflexões sobre outras situações e vivências que nossos alunos podem passar a estabelecer relações com aquilo que estão estudando e assim alcançarem um conhecimento com mais significado. Verificamos, nos posicionamentos dos nossos alunos, a discussão sobre aspectos sociais e éticos, por exemplo.

Em consonância com os pontos discutidos, é importante lembrarmos que, ao longo da realização das atividades, o professor-pesquisador procurou abandonar o tradicional papel de “informador”, buscando desempenhar o papel de “formador” e “orientador”, defendido por Strieder (2008) no que toca à indicação de caminhos a serem trilhados pelos alunos, a fim de que esses pudessem buscar, mais avidamente, o conhecimento científico, na escola ou fora dela.

Ainda sobre o Quadro 4 e no que remete ao LC, verificamos que os alunos se mostraram sujeitos aptos a explicar situações cotidianas e tomar decisões a partir do conhecimento científico que foi estudado, o que nos levou a sentirmos que caminhávamos para um contexto de ensino no qual foi desenvolvida uma formação mais cidadã (Roberts, 2007). Dessa forma, os alunos demonstraram entender que não basta apenas dominar os conceitos e compreender os processos científicos, mas sim articulá-los no meio social em que estão inseridos.

Na quinta e penúltima pergunta do questionário avaliativo (“Sua capacidade de compreender o desenvolvimento científico e tecnológico mudou com a proposta aplicada?”), dicotômica, 15 alunos marcaram a opção “sim”. Ao compararmos estes dados com a observação participante durante o desenvolvimento das atividades, pudemos constatar que, ao longo do processo, os alunos aperfeiçoaram suas habilidades de reflexão e sua criticidade em relação ao tema social abordado. Assim, Sasseron (2013) nos traz algumas convicções quanto ao processo por nós percorrido pois o letramento científico foi iniciado ao passo que nossos alunos compreenderam os impactos da ciência e da tecnologia em nossas vidas, em relação ao trânsito e aos impactos sociais e econômicos que a desatenção e o descaso podem causar quanto a obediência das leis, e justamente por isso passaram a refletir sobre esses pontos e se sentiram motivados a participar de tomadas de decisões na tríade CTS.

A última pergunta procurou saber de que forma a metodologia utilizada poderia ter contribuído para a formação dos alunos no exercício da própria cidadania. Rezende *et al.* (2020) enaltecem a importância das metodologias escolhidas pelo docente na formação dos alunos,

pois resultados positivos dependem desta escolha. Os dados coletados neste item do questionário foram agrupados e constituem o Quadro 5.

Quadro 5 – Apontamentos dos alunos sobre as contribuições da metodologia utilizada à formação para a cidadania

Alunos	Respostas
A, B, D, G, I	Compreendendo os impactos da ciência e tecnologia na sociedade, nos tornamos capazes de contribuir para o bem-estar coletivo.
C, E, H, K, O	Com nossa tomada de decisão, nos sentimos úteis como alunos e cidadãos.
F, J, M	Compreender a ciência e a tecnologia necessárias para a educação para o trânsito facilitou o engajamento na tomada de decisão.
G, P	Foi possível, através das discussões CTS, pensarmos em uma atitude que pudesse ajudar a sociedade a se conscientizar sobre o trânsito.
L, N	Com a perspectiva CTS, entendemos como a ciência e a tecnologia se relacionam no tema trânsito.

Fonte: Dados coletados na pesquisa (2023).

Analisando o Quadro 5, podemos verificar que a ação docente realizada pôde motivar e serviu de incentivo ao exercício da cidadania por parte dos alunos, a partir da apropriação do conhecimento científico e suas relações com a tecnologia e a sociedade. A questão do bem-estar coletivo, enaltecida pelos alunos em seus posicionamentos, observados por nós, é corroborada por Pinheiro (2007), pois segundo esse autor, ao trabalharmos com a educação CTS visando ao letramento científico, os alunos podem se envolver em ações que objetivam solucionar problemas sociais. Dessa forma, podemos inferir que as percepções dos nossos alunos, colhidas no diagnóstico avaliativo, condizem com suas atitudes que culminaram na intervenção ética por eles desenvolvida como tomada de decisão.

Os alunos também relataram como consequência da ação docente realizada o fato de terem se sentido mais participativos e engajados com o processo ensino-aprendizagem, o que Hodson (2011) considera de suma importância para o desenvolvimento do ativismo social, em um cenário onde se busca o LC a partir de propostas de ensino que envolvam relações CTS.

A partir da apresentação e discussão dos resultados obtidos com nossa pesquisa, acreditamos que a educação para o trânsito possui grande potencial como tema gerador de ações docentes centradas no aluno. Sendo a Educação Básica um cenário propício ao desenvolvimento e à prática de valores e habilidades, a educação CTS precisa estar presente desde a formação inicial, em que futuros professores possam ser envolvidos por seus princípios e instigados a utilizarem essa proposta em suas aulas e também na formação continuada, sobretudo quando consideramos a função social do ensino de ciências.

5. PRODUTO EDUCACIONAL

Este capítulo aborda a estruturação, o roteiro de aplicação e a avaliação do nosso produto educacional, bem como o desenvolvimento de um material de apoio complementar, buscando satisfazer o objetivo geral desta pesquisa. Iniciamos com uma breve discussão sobre o conceito de produto educacional e seus critérios de elaboração.

Com o advento dos mestrados profissionais na área de ensino, problemas observados no processo ensino-aprendizagem levam à criação dos chamados produtos educacionais, materiais didáticos que visam contornar tais problemas, ou pelo menos amenizá-los. Estes artefatos pedagógicos, que podem ser sites, sequências didáticas, livros, cadernos pedagógicos, jogos e outros, são elaborados pelos docentes-pesquisadores e devem ser aplicáveis a condições reais de ensino.

Conforme Gonçalves *et al.* (2019), são muitos os desafios na construção de um produto educacional, sobretudo em relação à capacidade de replicação, à linguagem empregada, à disponibilidade, à internacionalização e à acessibilidade por parte de portadores de deficiências. A capacidade de replicação está ligada à aplicabilidade do produto, ao nível de abrangência do mesmo e, sobretudo, à facilidade com que o material produzido pode ser utilizado para atender às premissas de seu desenvolvimento. Refere-se, enfim, à capacidade de compartilhamento desta produção técnica para situações além daquelas que nortearam seus objetivos iniciais, em contextos diferentes (Freitas, 2021).

A linguagem, segundo Gonçalves *et al.* (2019), deve ser capaz de direcionar a compreensão e utilização do produto educacional de maneira clara e adequada ao público-alvo do material. Ela também está associada à receptividade do produto, pois é responsável por sua estruturação visual.

A disponibilidade ou acesso do produto educacional diz respeito à popularização, divulgação e propagação do produto em diferentes meios. O material elaborado deve ser registrado em plataforma pública e gratuita, como repositórios de universidades, a fim de que não existam obstáculos à sua utilização por terceiros (Rizzatti *et al.*, 2020).

Internacionalização é a extensão do produto educacional a idiomas diferentes daquele em que foi desenvolvido, possibilitando que ele seja utilizado em outros países. Por fim, a acessibilidade se refere à adaptação do produto ao acesso de pessoas com algum tipo de deficiência – visual ou auditiva, por exemplo – de forma confiável e autônoma, com assistência parcial ou integral de terceiros.

O produto educacional deste trabalho é um caderno de orientações pedagógicas com uma sequência didática elaborada na perspectiva Ciência-tecnologia-sociedade. Ele é intitulado “EDUCAÇÃO PARA O TRÂNSITO E LETRAMENTO CIENTÍFICO: um caderno de orientações pedagógicas para o ensino de Física na perspectiva CTS”. Uma SD é definida como o “conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelo professor como pelos alunos” (Zabala, 1998, p. 18). Como requisitos para a elaboração de uma sequência didática, Moreira (2015) ressalta a importância de um bom planejamento por parte do professor, a fim de que a execução e posterior avaliação sejam eficientes.

A sequência didática contida em nosso PE foi desenvolvida a partir de uma adaptação das etapas propostas por Santos e Mortimer (2002) para uma ação docente com enfoque CTS no ensino de ciências. Na etapa de discussão do conhecimento científico, são trabalhados conceitos de Mecânica como massa, deslocamento, velocidade, aceleração, força, atrito, força normal, inércia, impulso e quantidade de movimento. Também foi desenvolvido um material de apoio à aplicação da SD, que apresenta estes conceitos, bem como textos de suporte ao processo de ensino e exercícios de fixação contextualizados. Ressaltamos que nosso produto foi aplicado em sala de aula, conforme relatado no percurso metodológico desta pesquisa e em seus resultados e discussões. Chamamos a atenção para a linguagem e a forma dialógica como tentamos permanecer junto com nossos possíveis leitores, buscando questionar e fazer pensar sobre aspectos relevantes que podem nos instigar na busca pela promoção de uma educação em ciências/ensino de Física Básica.

Em relação aos critérios de elaboração recomendados pela literatura, nosso produto buscou utilizar linguagem verbal adequada ao público a que se destina e recursos não-verbais, como figuras e balões de diálogo, facilitadores do desenvolvimento das atividades propostas. Em relação ao acesso dos produtos, nosso produto se encontra depositado pública e gratuitamente no portal EduCAPES e no repositório institucional do IF Goiano. Quanto à aderência, nosso PE também se encontra em consonância com as linhas de pesquisa do programa ao qual está vinculado.

O teor de inovação de nosso PE é médio, visto que ele parte de conhecimentos já estabelecidos para só então buscar o inédito, que consiste em uma abordagem distinta do modelo tradicional de ensino. Apesar de os conteúdos de nosso produto educacional parecerem restritos a uma única série, há boa capacidade de replicação em todo o Ensino Médio, visto que

no processo ensino-aprendizagem de Ciências da Natureza a revisitação de conceitos e questionamentos são fundamentais para a promoção de uma aprendizagem mais significativa.

Em relação à acessibilidade por pessoas com deficiência, um dos grandes desafios na elaboração de produtos educacionais, nosso produto pode contar com ferramentas de suporte oferecidas pela visualização em páginas da *web*, como ampliação de textos. Também, devido ao seu formato, poderá ser lido com o auxílio de assistentes virtuais de voz, em aplicativos presentes na maioria dos sistemas utilizados atualmente. Assim, a utilização de nosso produto por pessoas com deficiência requer tecnologias assistivas e o suporte parcial de terceiros. Por fim, a internacionalização se revela o maior desafio, visto que nosso produto foi publicado apenas em nosso idioma nativo, o que não impede que o material, a depender de sua repercussão, seja traduzido e adaptado a outras línguas no futuro.

5.1 Estruturação e desenvolvimento

Todo o caderno de orientações foi criado com o processador de texto *Microsoft Word*. A temática foi escolhida a partir de minha intencionalidade pedagógica, enquanto professor aplicador, e os conceitos a serem trabalhados consideraram as vivências prévias dos alunos em sua realidade local.

Tanto a sequência didática quanto o material complementar foram desenvolvidos simultaneamente, e este último conta com quatro (4) tópicos que embasam a ação docente realizada, através de conceitos, fórmulas e associações da Física com o cotidiano. O material de apoio constitui a segunda parte do produto educacional, servindo como suporte ao ensino dialógico dos conceitos, textos e exercícios necessários à compreensão científica do tema.

5.2 Roteiro de aplicação e avaliação do produto

A sequência didática desenvolvida, instrumento de aplicação da ação pedagógica proposta, foi aplicada em sete (7) encontros presenciais de 50 minutos cada. A seguir são descritas as atividades propostas para cada encontro, bem como os conceitos trabalhados que, reafirmando, estão disponíveis no material de apoio.

1º encontro: aqui, o professor-pesquisador apresentou a ação a ser realizada, expondo, de maneira clara e objetiva, o conceito de letramento científico e o que é a perspectiva CTS no

ensino de ciências, no caso, a Física. Durante a apresentação destes conceitos, o professor falou sobre a importância da formação científica para o exercício da cidadania, enaltecendo com os alunos a importância da crítica e da reflexão. Na sequência, o professor-pesquisador apresentou o tema social (Educação para o Trânsito) e apresentou, oralmente e com recursos audiovisuais, elementos que buscaram chamar a atenção dos alunos para a importância de se tratar a questão, como vídeos e notícias de acidentes. Finalmente, foi solicitado aos alunos que fizessem, em casa, uma leitura do texto disponível no primeiro tópico do material de apoio (“A importância de se discutir o tema trânsito”), confrontando reflexivamente o conteúdo deste com seus conhecimentos prévios sobre o tema. O material foi disponibilizado aos alunos de forma impressa.

2º encontro: neste encontro, o professor-pesquisador utilizou os primeiros quinze (15) minutos para propor uma reflexão coletiva sobre como a ciência e a tecnologia estão envolvidas nos acidentes, acontecimentos que são objetivos de mitigação por parte da educação para o trânsito. Nos próximos trinta e cinco (35) minutos, o professor-pesquisador apresentou, associando com o cotidiano, os conceitos de *massa*, *deslocamento*, *velocidade* e *aceleração*. Finalmente, foram disponibilizados exercícios para os alunos realizarem em casa, para fixarem tais conceitos.

3º encontro: aqui, o professor-pesquisador, em uma exposição oral dialogada, buscou problematizar situações e instigar os alunos a identificarem conceitos de *força*, *força de atrito*, *força normal*, *inércia*, *impulso* e *quantidade de movimento*. Os exercícios podem ser realizados concomitantemente à exposição dos conceitos ou propostos para serem realizados em casa, não apenas para fixação do conhecimento, mas sobretudo para reflexão em aspectos sociais, econômicos e outros.

4º encontro: neste encontro, sobre *airbag* e cinto de segurança, o professor-pesquisador propôs a leitura coletiva do tópico do material de apoio do produto educacional intitulado “A importância do uso do cinto de segurança”, apresentou um vídeo explicativo (disponível em <https://m.youtube.com/watch?v=NwDweAsW3QQ>) e também resolveu exercícios envolvendo os conceitos aprendidos.

5º encontro: aqui, o professor-pesquisador trabalhou os conceitos físicos de distância e *tempo de pré-frenagem* e *frenagem*. Os alunos foram instigados a perceberem que o excesso de

velocidade, o uso do celular ao volante e a ingestão de bebidas alcoólicas favorecem a ocorrência e influenciam a gravidade de acidentes de trânsito. Nos cinco (5) minutos finais deste encontro, o professor-pesquisador informou aos alunos que no próximo encontro haveria uma roda de conversa.

6º encontro: neste encontro, houve a roda de conversa intitulada “Prevenção de Acidentes de Trânsito”, na qual os alunos trocaram aprendizados e opiniões a partir da apropriação do conhecimento científico desenvolvido nos cinco encontros anteriores. Este debate ocorreu em aproximadamente trinta (30) minutos, sendo que o tempo restante foi destinado à formação (opcional) de grupos, mediada pelo docente, para a elaboração da tomada de decisão dos alunos. O professor-pesquisador informou aos alunos que haveria um intervalo entre este e o último encontro, para que eles tivessem tempo hábil de desenvolver suas ações. O intervalo, em nosso caso de sete (7) dias, foi definido em consenso entre o docente e os alunos.

7º encontro: aqui, houve a socialização da(s) tomada(s) de decisão dos alunos, eventuais correções, sugestões e a avaliação final. Os alunos foram questionados sobre os aspectos positivos e negativos da ação docente realizada, bem como orientados sobre a divulgação e/ou aplicação da(s) produção(ões) por eles desenvolvida(s).

Todo este roteiro de aplicação é uma proposta a ser analisada pelos potenciais professores aplicadores, que decidam se engajar em um ensino de Física que busca uma formação mais participativa e crítica em nossa sociedade e que vejam seus alunos como sujeitos articuladores e mais participativos, a partir de suas escolhas e decisões, considerando o contexto educacional em que exercem suas atividades. A versão final de nosso material sofreu algumas incorporações, advindas de sugestões e reflexões entre os pesquisadores, visando alcançar melhorias em termos de forma e conteúdo.

Além da avaliação de nosso produto por parte dos estudantes, por meio do questionário avaliativo discutido no capítulo 4, elaboramos, com o auxílio do *Google Forms*, um breve questionário direcionado a docentes da área de Física ou que se interessassem pela temática. Garantindo-lhes anonimidade, as perguntas foram: 1) A apresentação do produto é de fácil entendimento?; 2) Você conhece e/ou já trabalhou com abordagens na perspectiva Ciência-tecnologia-sociedade no ensino de física? Comente.; 3) Comente sobre a pertinência ou não desta temática no ensino de física e faça suas considerações sobre qual (is) etapa (s) do produto

seria (m) mais indicada (s), considerando sua realidade escolar.; e 4) Que sugestões e críticas poderia nos fornecer para melhorias ou ampliação do nosso trabalho?.

Tivemos um total de cinco (5) participações, entre dez (10) convites enviados a professores da área de Ciências da Natureza, que tiveram acesso à versão final do produto. Nomeamos os participantes de avaliadores A1, A2, A3, A4 e A5. À primeira pergunta, fechada e dicotômica, todos os participantes responderam sim, o que corrobora nosso posicionamento de que a linguagem utilizada, seja a verbal ou a não-verbal, apresenta fácil compreensão.

No segundo item do questionário, aberto, os participantes A1, A4 e A5 afirmaram não conhecer ou não ter trabalhado (ainda) com abordagens na perspectiva CTS. Contudo, os avaliadores A4 e A5 demonstraram interesse em aprender mais sobre esta temática, enaltecendo nosso produto educacional como ponto de partida para novas oportunidades e reflexões em suas práticas pedagógicas. Ainda em relação ao segundo item, os participantes A2 e A3 responderam sim, sendo que apenas A2 comentou sua resposta, afirmando que “Essas abordagens integram o ensino da Física com questões sociais, tecnológicas e éticas, mostrando como a ciência e a tecnologia afetam e são afetadas pela sociedade”. Dessa forma, podemos constatar a necessidade de maiores estudos sobre o conhecimento e implementação de atividades que buscam trabalhar a perspectiva CTS na educação básica para o ensino de Física ou áreas afins, pois ao que parece essa é ainda um tema incipiente em nossa realidade local, o que reforça a importância de mais produtos educacionais nessa área serem desenvolvidos e difundidos.

No terceiro item, também aberto, todos os 5 participantes consideraram a temática do nosso produto como de alta pertinência no ensino de Física. Agrupando e interpretando suas respostas, A1, A3, A4 e A5 apontaram todas as etapas do produto como indicadas às suas realidades escolares, pois permitem trabalhar relações entre a Física e as questões sociais e tecnológicas, romper com o ensino tradicional e o desenvolvimento de habilidades de pensamento crítico por parte dos estudantes. O participante A2 recomendou a integralização de abordagens desta natureza em todas as fases da Educação Básica. Assim, pudemos perceber a capacidade de replicação de nosso produto, bem como seu mérito de inovação.

No último e quarto item do questionário, aberto, os participantes A1, A3 e A5 elogiaram a organização e o conteúdo do produto, dispensando a necessidade de ampliação. O participante A2 relatou “O trabalho contempla os aspectos pedagógicos essenciais para tal propósito. A linguagem é clara e objetiva. A estética é convidativa e rica em detalhes e cores. A organização é de fácil compreensão”. Por fim, A3 afirmou que utilizaria o produto em suas aulas e, no futuro próximo, poderia entrar em contato conosco para expor suas sugestões.

Dessa forma, podemos considerar que, a partir de todo o processo de elaboração, desenvolvimento, aplicação, correção e avaliação de nosso produto, este conseguiu atender seu propósito de contribuir para uma melhor aprendizagem de Física na Educação Básica.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa nos permitiu desenvolver e aplicar uma ação pedagógica com intencionalidade de promover uma abordagem temática para a promoção da educação CTS, objetivando o letramento científico de alunos concluintes do ensino médio, em Física. Neste processo, nos foi possível verificar a importância de metodologias de ensino que trabalhem a ciência de forma mais significativa para os alunos, em um contexto no qual eles sejam sujeitos ativos na apropriação e utilização do conhecimento construído a partir de suas concepções prévias sobre o tema e conceitos envolvidos.

Ao identificar algumas das causas de dificuldades de aprendizagem de Física no Ensino Médio, como o desinteresse pela disciplina, verificamos que boa parte delas está vinculada à ausência da atribuição de significados concretos aos conceitos e fórmulas, o que leva os alunos à aprendizagem puramente mecânica. Constatada esta realidade, a ação docente com enfoque CTS desenvolvida por nós buscou contribuir com o letramento científico dos alunos que, a partir da análise dos dados desta pesquisa, acreditamos terem sido capazes de vislumbrar a ciência no mundo em que vivem, compreendendo suas implicações na vida dos indivíduos e no desenvolvimento tecnológico, seus aspectos positivos e negativos. Desta forma, pudemos alcançar, de alguma forma, os objetivos geral e específicos desta pesquisa.

Observamos que o letramento científico é indispensável ao exercício da cidadania em questões que envolvem a tríade CTS. A tomada de decisão dos alunos revelou a importância de uma educação científica emancipadora, visto que eles realizaram uma intervenção social que reuniu conhecimento científico e reflexão crítica sobre valores e comportamentos, a partir de uma proposta de ensino que valorizou as vivências prévias dos alunos, suas opiniões e seu papel central em sua formação.

A aplicação da ação docente participativa que culminou com a intervenção dos alunos, em relação à educação para o trânsito, revelou que esta proposta pode contribuir de forma significativa com o processo ensino-aprendizagem e, sobretudo, corroborou a importância de uma relação dialógica constante entre professor e aluno.

Pudemos, então, relacionar o letramento científico ao ensino de Física no que toca à educação para o exercício da cidadania, em um cenário onde os alunos tenham consciência de seu papel e utilizem o conhecimento como instrumento em suas intervenções no meio social. O caderno de orientações pedagógicas, nosso produto educacional, constitui um suporte didático à educação na perspectiva CTS com vistas à promoção do LC.

Em síntese, podemos considerar que os alunos envolvidos na ação participativa descrita nesta dissertação se comportaram ativamente durante todo o processo, cientes de seus papéis como protagonistas da aprendizagem e certos de que o pleno exercício da cidadania é favorecido por uma formação que preza pelo diálogo, o conhecimento contextualizado e a criticidade. Assim, pudemos responder afirmativamente nossa pergunta de pesquisa.

Ressaltamos a contribuição de pesquisas similares à formação continuada de docentes e à constante inovação em suas práticas pedagógicas, visto que a dinamicidade é requisito básico no processo ensino-aprendizagem. Por fim, recomendamos a realização de trabalhos futuros nessa perspectiva, mas com outras temáticas, em outras áreas do conhecimento e em diferentes realidades escolares, inclusive em perspectivas interdisciplinares que busquem envolver seus alunos em processos de problematização e contextualização na educação CTS para a promoção do letramento científico e intervenção social mais autônoma e consciente.

7. REFERÊNCIAS

AIKENHEAD, G. S. Research into STS Education. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 9, n. 1, 2009.

AIKENHEAD, G. STS Education: A Rose by Any Other Name. In: CROSS, R. **A vision for Science Education: responding to the work of Peter J. Fensham**, p.59-75. New York; Routledge Falmer, 2003.

ALMEIDA, C.R.; GUARDA, E. A.; ROCHA, S.M. Literacia científica: a importância da formação de competências para a popularização e percepção pública de CT&I, **Revista de Educação Ciência e Tecnologia**, Porto Alegre, v.10, n.1, p.1-20, 2021.

AULER, D. **Interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade no contexto da formação de professores de ciências**. 2002. 257 p. Tese (Doutorado em Educação: Ensino de Ciências Naturais). Programa de Pós-graduação em Educação. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, SC, 2002.

AUSUBEL, D. P. **The acquisition and retention of knowledge: a cognitive view**. Netherlands: Springer Science + Business Media Dordrecht, 2000.

BARDIN, L. Análise de conteúdo (3ª ed). **Lisboa: Edições**, v. 70, n. 1, p. 223, 2004.

BARGALLÓ, C. M. Aprender ciencias através del lenguaje. **Educación**, n. 33, p. 27-38, 2005.

BECKER, F. **Educação e Construção do Conhecimento**. Porto Alegre: Artmed, 2012.

BERBEL, N. A. N. As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes. **Semina: Ciências Sociais e Humanas**, Londrina, v. 32, n. 1, p. 25-40, 2011.

BRASIL. Ministério da Educação: Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. **Documento de área 2013 (Ensino)**, 2013. Disponível em: https://arquivos.info.ufrn.br/arquivos/201515820973c32440599b2a64786f983/Ensino_doc_area_e_comisso_block.pdf Acesso em: 12 nov.2023.

CARVALHO, A. M. P. **Construção do conhecimento e ensino de ciências**. Brasília: INEP, v. 12, n. 55, jul./set., p.4-16, 1992.

CARVALHO, A. M. P.; VANNUCCHI, A. I.; BARROS, M. A.; GONÇALVES, M. E. R.; REY, R. C. **Ciências no Ensino Fundamental: o conhecimento Físico**. São Paulo: Scipione, 2009.

CARVALHO, L. J.; GUIMARÃES, C. R. P. Tecnologia: um recurso facilitador do ensino de ciências e biologia. **GT5 – Educação, Comunicação e Tecnologias**, n.9, Anais do Enfope, 2016.

CHAVES, A. L. R. Abordagem CTS: ciência, tecnologia e sociedade em sala de aula: uma alternativa didática. **Temas e Conexões**, Rio de Janeiro, v.1, n. 2, 2015.

- COSTA, A. R. F.; SOUZA, C. M.; MAZOCCO, F. J. Modelos de comunicação pública da ciência: agenda para um debate teórico-prático. **Conexão – Comunicação e Cultura**, Caxias do Sul: UCS, v. 9, n. 18, 2010.
- COSTA, L. G.; BARROS, M. A. **O ensino da física no brasil: problemas e desafios**. Belo Horizonte: Poisson, 2019.
- CUNHA, R. B. Alfabetização científica ou letramento científico: interesses envolvidos nas interpretações da noção de scientific literacy. **Revista Brasileira de Educação**, v. 22 n. 68, 2017.
- CUTALICA, M. M. **A Experimentação na melhoria da aprendizagem da lei das proporções definidas**. ISCED – Huíla, Lubango, Angola, 2015.
- DIESEL, A.; BALDEZ, A. L. S.; MARTINS, S. N. Os princípios das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica. **Revista Thema**, v.14, n.1, 2017.
- DIESEL, A.; OLIVEIRA, E. C.; DEL PINO, J. C.; MARMIT, D. J. **Contribuições da Língua Portuguesa para uma proposta de letramento científico e tecnológico no contexto escolar**. Centro Universitário UNIVATES, Rio Grande do Sul, 2016. Disponível em: <https://ojs.ifes.edu.br/index.php/dect/article/view/159/154> Acesso em: 17 nov. 2023.
- DUARTE, N. **Sobre o construtivismo**. 2.ed. São Paulo: Autores Associados, 2005.
- FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UECE, 2002.
- FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia**. Saberes necessários à prática educativa. 51ª ed. Rio de Janeiro: Paz e terra, 2015.
- FREITAS, R. **Produtos educacionais na área de ensino da CAPES: o que há além da forma?** Educação Profissional e Tecnológica em Revista, v. 5, n° 2, 2021.
- FRIGOTTO, G. **O “novo ensino médio”: traição à juventude que frequenta a escola pública**. Brasil de Fato, Rio de Janeiro, RJ, 2021.
- GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6ª ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- GOIÁS, Conselho Estadual de Educação. **Documento curricular para Goiás – Etapa Ensino Médio**, 2021. Disponível em <https://site.educacao.go.gov.br/files/documentos/PEDAGOGICO/DCGOEM%202021.pdf>. Acesso em 28 jan. 2024.
- GONÇALVES, C. E. L. C.; OLIVEIRA, C. S.; MAQUINÉ, G. O.; MENDONÇA, A. P., **(Alguns) desafios para os Produtos Educacionais nos Mestrados Profissionais nas áreas de Ensino e Educação**. Educitec, Manaus, v. 05, n. 10, p. 74-87, mar, 2019.
- GÜNTHER, H., JÚNIOR, J. L. Perguntas abertas versus perguntas fechadas: uma comparação empírica. **Psicologia, Teoria e Pesquisa**, Brasília, v. 6, n 2, p. 203-213, 2012.
- HODSON, D. **Looking to the Future: Building a Curriculum for Social Activism**. Sense Publishers, 2011.
- JOHNSON, S. **O papel da física na sociedade moderna**. São Paulo, SP, 2021.

KEMP, A.C. **Implications of diverse meanings for "scientific literacy"**. Proceedings of the 2002 Annual International Conference of the Association for the Education of Teachers in Science, p. 1202-1229, 2002.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

MACEDO, N. D. **Iniciação à pesquisa bibliográfica: guia do estudante para a fundamentação do trabalho de pesquisa**. São Paulo, SP: Edições Loyola, 1994.

MAMEDE, M.; ZIMMERMANN, E. Letramento científico e CTS na formação de professores para o ensino de ciências. **Enseñanza de las ciencias**, número extra, 2005.

MINAYO, M.C.S. **Pesquisa Social: Teoria, Método e Criatividade**. Petrópolis, RJ: Editora Vozes, 2004.

MOREIRA, A. E. R. **O sol, a terra e os seres vivos: uma proposta de sequência didática para o ensino de Ciências na Educação de Jovens e Adultos**. Dissertação de Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática). Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte-MG, 2015.

MOREIRA, C. **Ciência-Tecnologia-Sociedade: implicações para o processo Ensino/Aprendizagem decorrentes da planificação, comunicação e avaliação em projeto CTS, com alunos do 3.º e 4.º ano e professores do 1.º CEB**. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade do Minho, Portugal, 2004.

MOREIRA, D. A. **O método fenomenológico na pesquisa**. São Paulo: Pioneira Thomson, 2002.

MOREIRA, M. A. Unidades de enseñanza potencialmente significativas. **Aprendizagem Significativa em Revista**, v. 1, n. 2, p. 43-63, 2011.

MOREIRA, M. A. **Mapas conceituais e aprendizagem significativa**. Instituto de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2012.

MOREIRA, M. A. Ensino de Física no século XXI: desafios e equívocos. **Revista do Professor de Física**, Brasília, v.2, n.3, 2018.

MOREIRA, M. A. Desafios no ensino da física. **Revista Brasileira do Ensino de Física**, v.43, n.1, 2021.

MOTTA, V.; FRIGOTTO, G. Por que a urgência da reforma do ensino médio? Medida Provisória n. 746/2016 (Lei nº 13.415/2017). **Educação e Sociedade**, Campinas, v.38, n.139, p.355-372, 2017.

OSTERMANN, F.; REZENDE, F. BNCC, Reforma do Ensino Médio e BNC-Formação: um pacote privatista, utilitarista minimalista que precisa ser revogado. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 38, n. 3, p. 1381-1387, 2021.

PINHEIRO, N. A. M.; SILVEIRA, R. M. C. F.; BAZZO, W. A. Ciência, tecnologia e sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do ensino médio. **Revista Ciência & Educação**, v. 13, n. 1, p. 71-84, 2007.

PINHEIRO, N. A. M.; MATOS, E. A. S. A.; BAZZO, W. A. Refletindo acerca da ciência, tecnologia e sociedade: enfocando o ensino médio. **Revista Iberoamericana de educación**, Madri, v. 44, p. 147-165, 2007.

REZENDE, F. A., SILVA FILHO, S. S., SANTOS, G. A., FERREIRA, E. A. A construção de histórias em quadrinhos utilizando a ferramenta pixton: uma alternativa para avaliação/ensino de química a partir do referencial piagetiano. **Revista Eletrônica Ludus Scientiae**, v. 4, n. 1, p. 63-79, 2020.

RIZZATTI, I. M.; MENDONÇA, A. P.; MATTOS, F.; RÔÇAS, G.; SILVA, M. A. B. V.; CAVALCANTI, R. J. S.; OLIVEIRA, R. R. **Os produtos e processos educacionais dos programas de pós-graduação profissionais: proposições de um grupo de colaboradores**. ACTIO, Curitiba, v. 5, n. 2, p. 1-17, mai./ago. 2020.

ROBERTS, D. A. **Scientific literacy/science literacy**. Handbook of research in science education, p. 729–779, Routledge, New York, 2007.

RODRIGUES, C. R.; COELHO, S. M.; AQUINO, A. S.. Ensino de Física nas Séries Iniciais: um estudo de caso sobre formação docente. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v.6, n.3, p. 575-608, 2009.

RODRIGUES, V. A. B. **Contribuições do ensino de ciências com enfoque CTS para o desenvolvimento do letramento científico dos estudantes**. 2017. 162 p. Dissertação (Mestrado em Educação). Programa de Pós-graduação em Educação. Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, MG, 2017.

ROSA, C. W.; BECKER, A. Ensino de Física: objetivos e imposições no ensino médio. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v.4, n.1, 2005.

SANTOS, A. O. **O trânsito e o ensino de Física no enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade**. 2018. 177 p. Dissertação (Mestrado em Educação). Programa de pós-graduação em Docência em Educação em Ciências e Matemática. Universidade Federal do Pará. Belém, PA, 2018.

SANTOS, M. V. E. M. **A cidadania na voz dos manuais escolares**. Lisboa: Livros Horizonte, 2001.

SANTOS, W. L. P. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. **Revista Brasileira de Educação**, v.12, n.36, 2007.

SANTOS, W. L. P.; GAUCHE, R.; MOL, G. S.; SILVA, R. R.; BAPTISTA, J. A. **Letramento Científico e Tecnológico e Pesquisa Sobre Formação de Professores: Desafios e Questões Teórico-Metodológicas**. Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química – SBQ, Poços de Caldas, MG, 2003.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia– Sociedade) no contexto da educação brasileira. Ensaio: **Pesquisa em Educação em Ciências**, v.2, n.2 p.1-23, 2002.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. Ciência e educação para a cidadania. In: ATTICO, I. C.; OLIVEIRA, R. J. **Ciência, ética e cultura na educação**. São Leopoldo, p. 255-270, 1998.

SANTOS, W.L.P.; SCHNETZLER, R. P. **Educação em Química: compromisso com a cidadania**. Ijuí: Ed. Injuí, RS, 2010.

SASSERON, L. H. **Interações discursivas e investigação em sala de aula: o papel do professor**. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

SENRA, C. P. **Uma proposta para enriquecer o ensino de física: os projetos de pesquisa e a abordagem CTS**. 2011. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática). Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET/RJ), Rio de Janeiro, RJ, 2011.

SILVA, H. F.; CARVALHO, A. B. G. P. Letramento científico nas aulas de Física: um desafio para o ensino médio. **Revista Redin**, v. 6, n. 1, 2017.

SILVA, M. J. **O ensino de CTS através de revistas de divulgação científica**. 2005. 148 p. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica). Programa de Pós-graduação em Educação Científica e Tecnológica. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, SC, 2005.

SILVA, R. R. D. A questão do protagonismo juvenil no Ensino Médio brasileiro: uma crítica curricular. Ensaio: **Avaliação de políticas públicas educacionais**, Rio de Janeiro, v.31, n.118, p. 1-22, 2023.

STRIEDER, R. B. **Abordagem CTS e Ensino Médio: espaços de articulação**. 2008. 236 p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências). Programa de Pós-graduação em Ciências (Área: Ensino de Física). Universidade de São Paulo. São Paulo, SP, 2008.

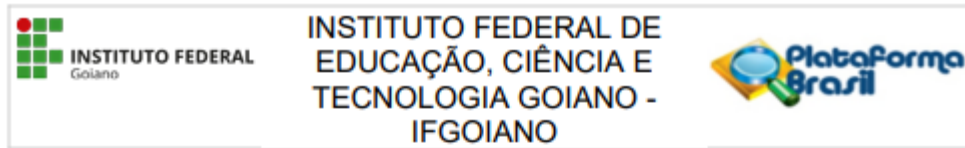
STRIEDER, R. B. **Abordagens CTS na educação científica no Brasil: sentidos e perspectivas**. 2012. 283 p. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências). Programa de Pós-graduação em Ciências (Área: Ensino de Física). Universidade de São Paulo. São Paulo, SP, 2012.

TEIXEIRA, J. N. **Categorização do nível de letramento científico dos alunos de Ensino Médio**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2007.

ZABALA, A. **Prática Educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

ANEXOS

Anexo 1 – Parecer consubstanciado do CEP/IFGoiano



Continuação do Parecer: 6.120.950

Outros	LATTES_CINTHIA.pdf	04/04/2023 10:06:56	GUSTAVO PEREIRA DA COSTA	Aceito
Outros	LATTES_GUSTAVO.pdf	04/04/2023 10:06:25	GUSTAVO PEREIRA DA COSTA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_RESPONSAVEIS.pdf	04/04/2023 09:57:39	GUSTAVO PEREIRA DA COSTA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TALE_Aluno_menor.pdf	04/04/2023 09:57:16	GUSTAVO PEREIRA DA COSTA	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO_DE_PESQUISA.pdf	04/04/2023 09:54:04	GUSTAVO PEREIRA DA COSTA	Aceito
Orçamento	ORCAMENTO.pdf	04/04/2023 09:53:31	GUSTAVO PEREIRA DA COSTA	Aceito
Declaração de concordância	TERMO_DE_COMPROMISSO.pdf	04/04/2023 09:52:34	GUSTAVO PEREIRA DA COSTA	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	TERMO_DE_AN_INST_COPARTICIPA NTE.pdf	04/04/2023 09:51:53	GUSTAVO PEREIRA DA COSTA	Aceito
Cronograma	CRONOGRAMA.pdf	04/04/2023 09:51:26	GUSTAVO PEREIRA DA COSTA	Aceito
Brochura Pesquisa	Projeto_de_pesquisa.docx	04/04/2023 09:49:02	GUSTAVO PEREIRA DA COSTA	Aceito
Folha de Rosto	FOLHA_DE_ROSTO.pdf	04/04/2023 09:33:16	GUSTAVO PEREIRA DA COSTA	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

GOIANIA, 15 de Junho de 2023

Assinado por:

Luiza Ferreira Rezende de Medeiros
(Coordenador(a))

APÊNDICES

Apêndice 1 – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

(Responsáveis por alunos menores de idade)

Prezado (a) responsável,

O (a) aluno (a) sob sua responsabilidade está sendo convidado (a) a participar da pesquisa intitulada “**Educação CTS – uma contribuição para a promoção do letramento científico no ensino de Física**”, do pesquisador Gustavo Pereira da Costa, sob orientação da Profa. Dra. Cinthia Maria Felício, do Programa de Pós-Graduação em Ensino para a Educação Básica, do Instituto Federal Goiano, Campus Urutaí.

Após receber as informações e os esclarecimentos, caso autorize a participação dele (a) no estudo, este documento deverá ser assinado em duas vias, sendo a primeira a ficar sob guarda e confidencialidade do Coordenador da Pesquisa e a segunda sob sua responsabilidade, para quaisquer fins. Em caso de negativa, você e o (a) aluno (a) não serão penalizados (as) de forma alguma.

Em caso de dúvidas sobre a pesquisa, você poderá entrar em contato com o pesquisador, Gustavo Pereira da Costa, pelo celular/WhatsApp (64) 98100-4084 ou pelo e-mail gustavop.costa@hotmail.com. Em caso de dúvidas sobre a ética aplicada à pesquisa, você poderá entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto Federal Goiano (CEP/IF Goiano), pelo e-mail cep@ifgoiano.edu.br ou nos telefones (62) 3605-3600/ 9 9926-3661. Dentre as atribuições do CEP/IF Goiano, destacam-se a defesa dos interesses dos participantes da pesquisa em sua integridade e dignidade e o acompanhamento no desenvolvimento da pesquisa dentro dos padrões éticos.

Esta pesquisa se justifica pela necessidade de o ensino de Física no Ensino Médio auxiliar o aluno na utilização do conhecimento científico para além dos muros da escola, como sujeito crítico e ativo na sociedade em que ele vive e que cada vez mais é dominada pelo desenvolvimento científico e tecnológico. Para isso, essa pesquisa tem como um de seus objetivos elaborar um material (denominado *produto educacional*) com aulas e atividades em que o aluno ocupa o papel central, participando e fazendo parte da condução de sua própria aprendizagem. Este material será um recurso pedagógico para professores e alunos de todo o Brasil, que poderão ter um outro olhar sobre a Física e apresentarem menos dificuldades nesta disciplina.

Como o (a) aluno (a) irá participar?

A participação do (a) aluno (a) nessa pesquisa acontecerá em 3 etapas. Primeiramente, ele (a) responderá a um questionário diagnóstico sobre suas percepções sobre o ensino de Física, suas dificuldades e limitações. Em seguida, ele (a) participará de 5 encontros presenciais, em horário de aula, onde acontecerão orientações e atividades sobre o tema da pesquisa, com a aplicação do material citado anteriormente. Por fim, (a) aluno (a) responderá a um questionário final para expressar sua opinião sobre as atividades realizadas e os resultados alcançados.

Riscos e benefícios da participação:

Como benefícios, esta pesquisa auxiliará na amenização de dificuldades de aprendizagem de Física no Ensino Médio, através da significação e aplicação dos conteúdos no contexto social dos estudantes. Assim, o presente trabalho poderá contribuir com a formação de cidadãos críticos e reflexivos, capazes de participar de decisões envolvendo assuntos relevantes em ciência e tecnologia. O produto educacional vinculado à pesquisa será disponibilizado à sociedade, para que as mais diversas instituições de ensino possam utilizá-lo como material auxiliar no processo ensino-aprendizagem.

Nesta pesquisa, os riscos são pequenos e de origem psicológica e emocional, e estão ligados principalmente ao desconforto, receio de exposição e vergonha e/ou constrangimento. Para prevenir e minimizar estes riscos, o proponente da pesquisa se compromete a resguardar em sigilo as informações pessoais e a identidade dos participantes, durante e após o término da pesquisa. Para se reduzir os efeitos causados pelo desconforto, o participante terá um prazo de uma semana (7 dias) para refletir se participará ou não desta pesquisa, podendo conversar com familiares, amigos e outras pessoas nesse período para ajudá-lo na decisão. Além disso, os participantes poderão se retirar da pesquisa a qualquer momento, sem transtornos ou ônus, bem como terão garantida a liberdade em responder ou não a quaisquer itens dos questionários. Por fim, o acesso ao pesquisador será assegurado em todos os momentos, para esclarecimentos de todas as dúvidas que venham a surgir em relação à participação na pesquisa ou sobre ela em si.

Caso ocorra algum problema, será assegurada aos participantes assistência integral em qualquer etapa da pesquisa. Eles serão prontamente atendidos, caso necessário, e encaminhados pelo pesquisador a locais de assistência especializada. Ressalta-se que a participação é voluntária e não é obrigatória. O aluno participante tem total autonomia para decidir se quer ou não participar, bem como retirar sua participação a qualquer momento.

Você e o (a) aluno (a) não serão penalizados de nenhuma forma caso decidam não participarem, ou mesmo desistir da participação. Quaisquer dados que possam identificá-lo ou o (a) aluno (a) pelo (a) qual você é responsável serão omitidos na divulgação da pesquisa e seus resultados. O sigilo de informações pessoais é exigência ética inviolável, e será assegurado. Todo o material será armazenado em local seguro sob responsabilidade do pesquisador pelo prazo de 5 anos e posteriormente incinerado.

A participação neste estudo não incorre em nenhum custo e em nenhuma vantagem financeira para os participantes. Contudo, caso o (a) aluno (a) participante sofra algum dano decorrente dessa pesquisa ou tenha alguma despesa causada por ela, vocês têm direito a requerir ressarcimento.

O pesquisador esclarece que serão respeitados todos os princípios éticos quanto à pesquisa com seres humanos e seguidas todas as recomendações feitas pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) do Instituto Federal Goiano, assumindo todos os compromissos éticos necessários para a realização da presente pesquisa.

Ciente e de acordo com o que foi anteriormente exposto, eu,
 _____, autorizo a participação do (a) aluno (a)
 _____ na pesquisa intitulada “**Educação CTS – uma contribuição para a promoção do letramento científico no ensino de Física**” de forma livre e espontânea, me resguardando o direito de retirar minha autorização a qualquer momento.

_____, _____ de _____ 20____.

Local

Data

 Assinatura do responsável pela pesquisa

 Assinatura do responsável

Apêndice 2 – Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE)

Prezado (a) aluno (a),

Você está sendo convidado (a) a participar da pesquisa intitulada “**Educação CTS – uma contribuição para a promoção do letramento científico no ensino de Física**”, do pesquisador Gustavo Pereira da Costa, sob orientação da Profa. Dra. Cinthia Maria Felício, do Programa de Pós-Graduação em Ensino para a Educação Básica, do Instituto Federal Goiano, Campus Urutaí.

Após receber as informações e os esclarecimentos, caso você aceite participar do estudo, este documento deverá ser assinado em duas vias, sendo a primeira a ficar sob guarda e confidencialidade do Coordenador da Pesquisa e a segunda sob sua responsabilidade, para quaisquer fins. Em caso de negativa, você não será penalizado (a) de forma alguma.

Em caso de dúvidas sobre a pesquisa, você poderá entrar em contato com o pesquisador, Gustavo Pereira da Costa, pelo celular/WhatsApp (64) 98100-4084 ou pelo e-mail gustavop.costa@hotmail.com. Em caso de dúvidas sobre a ética aplicada à pesquisa, você poderá entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto Federal Goiano (CEP/IF Goiano), pelo e-mail cep@ifgoiano.edu.br ou nos telefones (62) 3605-3600/ 9 9926-3661. Dentre as atribuições do CEP/IF Goiano, destacam-se a defesa dos interesses dos participantes da pesquisa em sua integridade e dignidade e o acompanhamento no desenvolvimento da pesquisa dentro dos padrões éticos.

Esta pesquisa se justifica pela necessidade de o ensino de Física no Ensino Médio auxiliar o aluno na utilização do conhecimento científico para além dos muros da escola, como sujeito crítico e ativo na sociedade em que ele vive e que cada vez mais é dominada pelo desenvolvimento científico e tecnológico. Para isso, essa pesquisa tem como um de seus objetivos elaborar um material (denominado *produto educacional*) com aulas e atividades onde o aluno ocupa o papel central, participando e fazendo parte da condução de sua própria aprendizagem. Este material será um recurso pedagógico para professores e alunos de todo o Brasil, que poderão ter um outro olhar sobre a Física e apresentarem menos dificuldades nesta disciplina.

Como você irá participar?

Sua participação nessa pesquisa acontecerá em 3 etapas. Primeiramente, você responderá a um questionário diagnóstico sobre suas percepções sobre o ensino de Física, suas dificuldades

e limitações. Em seguida, você participará de 5 encontros presenciais, em horário de aula, onde acontecerão orientações e atividades sobre o tema da pesquisa, com a aplicação do material citado anteriormente. Por fim, você responderá a um questionário final para expressar sua opinião sobre as atividades realizadas e os resultados alcançados.

Riscos e benefícios de sua participação

Como benefícios, esta pesquisa auxiliará na amenização de dificuldades de aprendizagem de Física no Ensino Médio, através da significação e aplicação dos conteúdos no contexto social dos estudantes. Assim, o presente trabalho poderá contribuir com a formação de cidadãos críticos e reflexivos, capazes de participar de decisões envolvendo assuntos relevantes em ciência e tecnologia. O produto educacional vinculado à pesquisa será disponibilizado à sociedade, para que as mais diversas instituições de ensino possam utilizá-lo como material auxiliar no processo ensino-aprendizagem.

Nesta pesquisa, os riscos são pequenos e de origem psicológica e emocional, e estão ligados principalmente ao desconforto, receio de exposição e vergonha e/ou constrangimento. Para prevenir e minimizar estes riscos, o proponente da pesquisa se compromete a resguardar em sigilo as informações pessoais e a identidade dos participantes, durante e após o término da pesquisa. Para se reduzir os efeitos causados pelo desconforto, o participante terá um prazo de uma semana (7 dias) para refletir se participará ou não desta pesquisa, podendo conversar com familiares, amigos e outras pessoas nesse período para ajudá-lo na decisão. Além disso, os participantes poderão se retirar da pesquisa a qualquer momento, sem transtornos ou ônus, bem como terão garantida a liberdade em responder ou não a quaisquer itens dos questionários. Por fim, o acesso ao pesquisador será assegurado em todos os momentos, para esclarecimentos de todas as dúvidas que venham a surgir em relação à participação na pesquisa ou sobre ela em si.

Caso ocorra algum problema, será assegurada aos participantes assistência integral em qualquer etapa da pesquisa. Eles serão prontamente atendidos, caso necessário, e encaminhados pelo pesquisador a locais de assistência especializada. Ressalta-se que sua participação é voluntária e não é obrigatória. Você tem total autonomia para decidir se quer ou não participar, bem como retirar sua participação a qualquer momento. Você não será penalizado de nenhuma forma caso decida não participar, ou mesmo desistir da participação.

Quaisquer dados que possam identificá-lo serão omitidos na divulgação da pesquisa e seus resultados. O sigilo de informações pessoais é exigência ética inviolável, e será assegurado. Todo o material será armazenado em local seguro sob responsabilidade do pesquisador pelo prazo de 5 anos e posteriormente incinerado.

A participação neste estudo não incorre em nenhum custo e em nenhuma vantagem financeira para os participantes. Contudo, caso você sofra algum dano ou tenha alguma despesa decorrente dessa pesquisa, você tem o direito de ser ressarcido.

O pesquisador esclarece que serão respeitados todos os princípios éticos quanto à pesquisa com seres humanos e seguidas todas as recomendações feitas pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) do Instituto Federal Goiano, assumindo todos os compromissos éticos necessários para a realização da presente pesquisa.

Ciente e de acordo com o que foi anteriormente exposto, eu _____, estou de acordo em participar da pesquisa intitulada **“Educação CTS – uma contribuição para a promoção do letramento científico no ensino de Física”**, de forma livre e espontânea, me resguardando o direito de retirar meu consentimento a qualquer momento.

_____, _____ de _____ 20____.

Local

Data

Assinatura do responsável pela pesquisa

Assinatura do participante

Apêndice 3 – Questionário diagnóstico prévio

Caro (a) estudante, o presente questionário é parte da pesquisa de Mestrado da qual você está participando, sendo uma de suas etapas mais importantes. Primeiramente, reafirmo que você não será identificado e somente os pesquisadores responsáveis terão acesso a esse questionário. Peça-lhe, por gentileza, que responda aos itens deste questionário com seriedade e fidelidade, pois sua participação é indispensável. Muito obrigado!

Sexo: () Masculino () Feminino

Idade: _____

1) Você tem alguma dificuldade em Física?

() SIM () NÃO

2) Qual(is) a(s) sua(s) maior(es) dificuldade(s)?

3) Você concorda com a maneira com que a Física é ensinada?

() SIM () NÃO

4) O que poderia melhorar nas aulas de Física?

5) Você enxerga a Física em seu cotidiano?

() SIM () NÃO

6) O letramento científico busca levar o estudante a entender a ciência e a sua utilização na sociedade. Qual o seu entendimento dessa frase?

7) Sabemos que a ciência e a tecnologia são interligadas e impactam toda a nossa sociedade. Você considera que os conceitos ensinados em Física são importantes para entender essa relação?

() SIM () NÃO

8) O que você pensa sobre o desenvolvimento científico e tecnológico em nossa sociedade?

Apêndice 4 – Questionário avaliativo

Caro (a) estudante, o presente questionário é parte da pesquisa de Mestrado da qual você está participando, sendo uma de suas etapas mais importantes. Como no primeiro questionário, reafirmo que você não será identificado e somente os pesquisadores responsáveis terão acesso a esse questionário. Peço-lhe, por gentileza, que responda aos itens deste questionário com seriedade e fidelidade, pois sua participação é indispensável. Muito obrigado!

Sexo: () Masculino () Feminino

Idade: _____

1) Houve alguma mudança na aprendizagem de Física com as aulas CTS?

() SIM () NÃO

2) Acredita que sua relação com a disciplina de Física melhorou com a metodologia utilizada?

() SIM () NÃO

3) Você considera a metodologia de ensino de Física com foco em CTS mais produtiva que a tradicional?

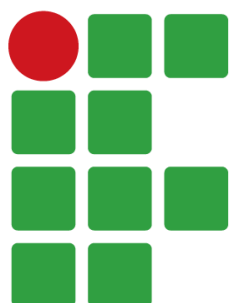
() SIM () NÃO

4) Qual seu posicionamento para justificar sua escolha na questão anterior?

5) Sua capacidade de compreender o desenvolvimento científico e tecnológico mudou com a proposta aplicada?

() SIM () NÃO

6) De que forma a metodologia utilizada contribuiu para sua formação como cidadão crítico e ativo?



**INSTITUTO
FEDERAL**

Goiano

Campus
Urutaí