

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO – UFMA

CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA

DEPARTAMENTO DE FÍSICA – DEFIS

Wyerlyan Sousa Santos

**A INSERÇÃO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE NO
NOVO ENSINO MÉDIO: uma abordagem CTS em uma escola de
ensino médio**

São Luís – MA

2023

Wyerlyan Sousa Santos

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Graduação em Física do Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas da Universidade Federal do Maranhão, como requisito parcial à obtenção do grau de Licenciatura em Física.

Orientadora: Profa. Dra. Silvete Coradi Guerini

São Luís – MA

2023

CATALOGAÇÃO NA FONTE

Núcleo Integrado de Bibliotecas/UFMA

Santos, Wyerlyan Sousa.

A inserção da Ciência, Tecnologia e Sociedade no Novo Ensino Médio/
Wyerlyan Sousa Santos -2023.

Orientadora: Silvete Coradi Guerini.

Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Federal do Maranhão,
Departamento de Física/DEFIS.

Texto a ser informado pela biblioteca

Autorizo, apenas para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta monografia, desde que citada a fonte.

Assinatura

data

Wyerlyan Sousa Santos

**A INSERÇÃO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE NO NOVO
ENSINO MÉDIO: uma abordagem CTS em uma escola de ensino médio**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Graduação em Física do Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas da Universidade Federal do Maranhão, como requisito parcial à obtenção do grau de Licenciatura em Física.

Aprovado em:

Banca Examinadora:

Profa. Dra Silvete Coradi Guerini (Orientadora)

Universidade Federal do Maranhão

Prof. Dr. Eder Nascimento Silva

Universidade Federal do Maranhão

Profa. Dra. Regina Celia de Sousa

Universidade Federal do Maranhão

São Luís – Ma

2023

DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho em especial ao meus pais, que sempre acreditaram e trabalharam para que pudéssemos juntos realizar os nossos sonhos.

AGRADECIMENTO

Agradeço a Deus por todas as bênçãos que ele destinou a minha vida, a minha mãe ROSA DE FATIMA SOUSA SANTOS, mulher que é minha fonte de inspiração e que batalhou todos os dias para que eu chegasse até aqui e ao meu pai, FERNANDO CESAR DA SIVA SANTOS, homem que sempre acreditou nos meus sonhos e ao meu irmão, WYAYRAN FERNANDO SOUSA SANTOS, homem de fé que sempre me apoiou. Agradeço a Pastoral da Juventude, fonte da formação do meu caráter enquanto cidadão.

Agradeço a minha orientadora, professora Dra. Silvete Coradi Guerini, a quem me orienta desde o segundo período do curso. Agradeço aos amigos que o curso me deu, Mateus, André, George, Yanna, Myrelly, entre outros. Agradeço ao coordenador do curso, o professor Dr Eder Nascimento. Ao meu cachorro, Aslan e a professora preceptora Elisiany Gama.

Agradeço a todos meus familiares e amigos, Patricia, Fernando, Leticia, Higlieisse, Alexandra, a frente de protagonismo, a minha avó, dona Raimunda e a minha namorada Erika Rates.

Agradeço a todos os servidores da UFMA, as tias do RU, ao pessoal do serviço geral e ao Cabanas.

*“Se a educação sozinha não transformar
a sociedade, sem ela tampouco a
sociedade muda.”*

Paulo Freire (2009)

RESUMO

O novo ensino médio (NEM) tem como um dos objetivos um ensino mais contextualizado, educando os alunos cientificamente (ensinando-os a buscar essas relações interdisciplinares) e a auxiliá-los no desenvolvimento do senso crítico. Este trabalho teve como objetivo sugerir maneiras de abordar a Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) no NEM; incentivar e auxiliar os alunos no que tange ao desenvolvimento de projetos que venham a auxiliar o aluno no entendimento CTS. A abordagem qualitativa foi utilizada na pesquisa, com ideias construídas a partir das experiências vivenciadas pelos alunos. O ensino de Ciências em geral, consiste em mostrar o conhecimento científico escolar no cotidiano do aluno e dessa maneira promover o seu desenvolvimento cognitivo. Sabe-se que a Tecnologia ganha mais espaço na vida do ser humano, diante desse fato busca-se abordar a CTS não somente mostrando as suas maravilhas, mas sim mostrando ela nos pequenos espaços, em suas implicações sociais, ambientais e éticas. Dessa forma, foram desenvolvidos projetos pelos alunos, mostrando como a Ciência está inserida no cotidiano dos mesmos.

Palavras-chave: Ensino Médio. CTS. Projetos. Pesquisas.

ABSTRACT

The new high school seeks to teach Physics in a more contextualized way, with the aim of educating students scientifically (teaching them to pursue these interdisciplinary relationships) and helping them to develop critical thinking. This work aimed to suggest ways to approach CTS in the new high school; encourage and help students with regard to the development of projects that will help students understand CTS. The qualitative approach was used in the research, with ideas built from the experiences lived by the students. Science teaching in general consists of showing scientific school knowledge in the student's daily life and thus promoting their cognitive development. It is known that Technology gains more space in the life of human beings, in view of this fact, we seek to approach CTS not only by showing its wonders, but also by showing it in small spaces, in its social, environmental and ethical implications.

Keywords: High School. CTS. Projects. Researches.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Imagem do carrinho elétrico produzido pelo grupo G1.....	30
Figura 2 – Imagem da casa sustentável construída pelos alunos do grupo G2.....	32
Figura 3 – Imagem da mão mecânica construída pelos alunos do grupo G3.....	33
Figura 4 – Imagem da casa inteligente construída parcialmente pelos alunos do grupo G4.....	34

SUMÁRIO

1. Introdução.....	11
2. Fundamentação Teórica	13
2.1 Abordagem CTS.....	13
2.2 Novo Ensino Médio.....	15
3. Metodologia.	21
3.1 Abordagem qualitativa	21
3.2 Procedimento de análise	22
4. Resultados e Discussões.....	27
4.1 Carrinho elétrico	29
4.2 Casa sustentável.....	31
4.3 Mão mecânica.....	32
4.4 Casa inteligente.....	33
5. Conclusão	36
REFERÊNCIAS	37

1. Introdução

A abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) é um campo interdisciplinar que analisa as relações entre ciência, tecnologia e sociedade (AULER, 2016). Segundo Bybee (2013) através dessa abordagem, busca-se compreender como a ciência e a tecnologia são moldadas por fatores sociais e como elas, por sua vez, influenciam a sociedade. Um dos campos em que a CTS pode ser inserida é a educação, que seguindo a perspectiva de Lopes (2002), o quadro educacional brasileiro em que em alguns contextos ainda predomina o ensino propedêutico, com grandes índices de repetência e evasão, especialmente nas componentes curriculares de ciências. Com isso, a inserção da (CTS) no Novo Ensino Médio (NEM) representa uma mudança significativa na forma como a educação científica é concebida e abordada. Essa abordagem, segundo Auler (2007), tende a apresentar uma visão mais ampla da ciência, com vistas a natureza da ciência e do trabalho científico e promovendo o interesse dos alunos em relacionar ciência e tecnologia à fenômenos cotidianos.

No Brasil, o ensino médio é de responsabilidade de cada estado da federação, a definição mais ampla de sua estrutura e da organização curricular decorre de políticas estabelecidas no âmbito nacional, tais como a Lei de Diretrizes e Bases, os Planos Nacionais de Educação, as Diretrizes Curriculares Nacionais, documentos elaborados, segundo o senso comum, por ocupantes de cargos em agências governamentais (FERRETI, 2018). A mais recente reforma do ensino médio tem por objetivo tornar o currículo mais flexível, e assim melhor atender aos interesses dos estudantes do ensino médio, tornando o ensino mais atrativo e melhor a qualidade do ensino médio (FERRETI, 2018). A inserção da CTS no NEM representa uma mudança significativa na forma como a educação científica é concebida e abordada, buscando ir além do ensino tradicional de ciências, promovendo uma compreensão mais ampla e contextualizada da ciência e sua interação com a tecnologia e a sociedade.

Neste trabalho, pretendemos explorar a inserção da CTS no NEM, utilizando uma abordagem qualitativa, a fim de compreender as implicações e os desafios dessa abordagem curricular inovadora. De acordo com Chrispino (2017) estudos indicam que essa abordagem pode despertar o interesse dos estudantes, ao proporcionar uma visão mais contextualizada e aplicada da ciência em suas vidas cotidianas.

No capítulo 2, será apresentada a fundamentação teórica, fragmentada em dois tópicos: A abordagem CTS e Novo Ensino Médio.

No próximo 3, será descrita a abordagem utilizada seguindo as percepções de Creswell (2014), com a metodologia pesquisa-ação seguindo o autor Thiollent (2011).

No capítulo 4, será apresentada os resultados, juntamente com as análises realizadas.

No capítulo 5, será apresentada a conclusão.

2. Fundamentação Teórica

2.1 Abordagem CTS.

O ensino de ciências, em particular o ensino de física, para Moreira (2017), consiste em mostrar o conhecimento científico escolar no cotidiano do aluno e dessa maneira promover o seu desenvolvimento cognitivo. Segundo Moreira (2017, p. 3) que o ensino da física na educação contemporânea é: "Desatualizado em termos de conteúdos e tecnologias, centrado no docente, comportamentalista, focado no treinamento para as provas e aborda a Física como uma ciência acabada". Embora houvesse grande revolução tecnológica, ainda temos um modelo de ensino antigo, em que os professores utilizam os quadros, copiam e passam exercícios. Atualmente, é importante haja discussões que abordem a tecnologia e seus avanços.

Para Freire (2009, p. 45) o uso de tecnologias na educação, influencia diretamente nas mudanças comportamentais, econômicas e culturais da sociedade e, conseqüentemente, a educação. Atualmente na sociedade, a tecnologia vem ocupando cada vez mais espaço na vida do ser humano, partindo desse princípio, o uso das tecnologias como objetos de aprendizagem no ambiente escolar representa uma grande inovação para educação.

De acordo com Oliveira (2015) é imprescindível que se compreenda a importância da inserção das novas tecnologias como recursos facilitadores do processo de ensino-aprendizagem. A sociedade avançou, logo os processos de ensino-aprendizagem também foram modificados e a tecnologia se tornou um importante facilitador em todo esse processo. Dentre as tecnologias, temos as digitais como os computadores e celulares. Para Timbane (2015):

O advento e a rápida disseminação da tecnologia digital a partir das últimas décadas do século XX tem trazido implicações na forma como as sociedades se organizam, os alunos de hoje convivem com experiências novas que levam a rupturas ou descontinuidade em relação aos seus congêneros do passado. Eles "passam a maior parte do tempo da sua vida rodeados e utilizando computadores, telefones celulares, jogos de vídeo, dispositivos de música eletrônica e digital (MP3, MP4, iPod), câmeras de vídeo, entre outros artefatos e ferramentas da Era Digital. (TIMBANE, p. 768, 2015).

Um dos principais dispositivos utilizados, por docentes e discentes, são os celulares e no que tange o celular, professores entusiastas tem promovido o seu uso ativo com os alunos para vincular a sua aprendizagem, através do debate de questões

relacionadas às matérias escolares, dessa forma, o professor consegue interagir com os alunos a partir do uso dos celulares e utilizá-lo como ferramenta no seu processo de ensino-aprendizagem (TIMBANE, 2015). Em suma, o uso de tecnologias pode ajudar a melhorar a qualidade da educação e tornar o aprendizado mais interessante e envolvente para os alunos, permitindo uma maior personalização, acesso à informação, engajamento, colaboração e flexibilidade.

A abordagem CTS emergiu no final do século XX, impulsionada pelas preocupações crescentes com os impactos da ciência e da tecnologia na sociedade. Como afirmam Santos e Silva (2018), a abordagem CTS surge como uma resposta à necessidade de compreender as implicações sociais, éticas e políticas do avanço científico e tecnológico. A perspectiva CTS para Santos e Silva (2018) reconhece que a ciência e a tecnologia não são neutras, mas estão imersas em contextos sociais e históricos. A CTS investiga as maneiras pelas quais a ciência e a tecnologia influenciam e são influenciadas pela sociedade, e como as decisões e escolhas tecnológicas afetam as pessoas e o meio ambiente. Essa abordagem tem como característica fundamental a interdisciplinaridade, promovendo a integração de conhecimentos e perspectivas provenientes de áreas como ciências naturais, ciências sociais e humanidades. Conforme apontado por Ropé e Tanguy (2015, p. 45), "a abordagem CTS busca compreender a ciência e a tecnologia em seu contexto social, político, econômico e cultural, incentivando a reflexão crítica sobre seus impactos e possibilidades". O enfoque CTS procura superar a visão reducionista da ciência e da tecnologia, considerando-as como práticas sociais complexas que são moldadas por fatores culturais, econômicos e políticos" (BIJKER, *et al.*, 1987).

A abordagem CTS no contexto educacional tem sido amplamente discutida e fundamentada por pesquisadores. Para Bybee (2013), a CTS visa promover a compreensão das interações entre a ciência, a tecnologia e a sociedade, reconhecendo que essas áreas não podem ser compreendidas isoladamente. Essa visão integrada é essencial para formar estudantes críticos e reflexivos, capazes de tomar decisões informadas sobre questões científicas e tecnológicas. A interligação entre ciência, tecnologia e sociedade é destacada por autores como Ferri *et al.* (2018), afirmando que a CTS tem como objetivo analisar como a ciência e a tecnologia afetam e são afetadas pela sociedade. Essa perspectiva permite que os estudantes compreendam os impactos sociais, éticos e ambientais das descobertas científicas e das inovações tecnológicas.

O pensamento crítico e da tomada de decisões fundamentadas é um aspecto central na abordagem CTS. Nesse sentido, Hodson (2014) defende que os estudantes devem ser desafiados a avaliar e analisar informações científicas, considerar diferentes perspectivas e tomar decisões embasadas em conhecimentos científicos e considerações éticas. Essa habilidade de pensamento crítico capacita os estudantes a lidarem com os dilemas e desafios complexos da sociedade contemporânea.

Para Millar (2004), a integração de diferentes disciplinas, como ciências naturais, ciências sociais, filosofia e ética, proporciona uma visão mais completa e holística dos temas estudados. Essa abordagem multidisciplinar permite que os estudantes relacionem conceitos científicos com as questões sociais e éticas, bem como compreendam a influência histórica e cultural na produção do conhecimento científico. A participação cidadã e o engajamento ativo dos estudantes são aspectos fundamentais na abordagem CTS. Conforme destacado por Aikenhead (2006), os estudantes devem ser incentivados a se envolverem em investigações científicas, debates e projetos que tenham relevância para suas vidas e comunidades. Dessa forma, eles se tornam agentes ativos na sociedade, capazes de tomar decisões informadas e contribuir para a construção de um mundo mais justo e sustentável.

No contexto educacional contemporâneo, a abordagem CTS tem sido reconhecida como uma estratégia relevante para a formação integral dos estudantes. De acordo com as Diretrizes Curriculares Nacionais do Ensino Médio (BRASIL, 2018), a abordagem CTS possibilita a integração dos conhecimentos científicos e tecnológicos com as dimensões sociais, éticas e ambientais. Isso prepara os estudantes para enfrentar os desafios do mundo atual e se tornarem cidadãos conscientes e atuantes em suas comunidades.

2.2 Novo Ensino Médio

O NEM foi instituído oficialmente pela Lei nº 13.415, de 16 de fevereiro de 2017 alterada em 2018 conhecida como (Lei do Novo Ensino Médio), que alterou a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, e propôs uma nova estrutura para o Ensino Médio, ampliando o tempo mínimo do estudante na escola de 800 horas para 1.000 horas anuais até 2022 e definindo uma nova organização curricular, composta da Formação Geral Básica que contempla a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e dos Itinerários Formativos, uma parte mais

flexível, que serve ao aprofundamento de habilidades e competências da Formação Geral Básica, consolidando, assim, a formação do estudante de acordo com seu projeto de vida (BRASIL, 2018) .

Em 8 março de 2023, a portaria n.º 399, determina a suspensão do novo ensino médio, com duração de 60 dias, contados a partir do término da consulta pública promovida pelo Ministério de Educação (MEC) para a avaliação e a reestruturação da Política Nacional de Ensino Médio.

A base pedagógica do NEM se apoia em conceitos e abordagens contemporâneas da educação e em específico na área das ciências, Moreira (2017) nos diz que a educação contemporânea é desatualizada em termos de conteúdos e tecnologias, sendo centrada apenas no docente. Enquanto, para Ferreti (2018) os processos de reforma de educação no Brasil, acarretam mudanças significativas na visão sobre a eficácia da educação escolar e buscam soluções em uma educação com ênfase nas novas tecnologias.

Libâneo (2013) nos diz que a educação deve ser voltada para o desenvolvimento integral dos estudantes, estimulando o pensamento crítico, a autonomia e a capacidade de aprender a aprender. Nesse sentido, o NEM propõe uma abordagem mais centrada no estudante, promovendo a participação ativa, a construção de conhecimento e a contextualização dos conteúdos (SANTOS, 2022).

O NEM busca desenvolver competências e habilidades consideradas essenciais para o século XXI. De acordo com Freire (2009, p.19) a educação deve ir além da transmissão de conteúdos, visando o desenvolvimento de habilidades como pensamento crítico, criatividade, comunicação, colaboração e autonomia. No contexto do NEM, essas competências são trabalhadas de forma transversal, integrando diferentes áreas de conhecimento e práticas pedagógicas (BRASIL, 2018).

A reforma do NEM prevê mudanças significativas na estrutura curricular, na organização do tempo escolar e na forma como o conhecimento é transmitido e avaliado. Entre as principais mudanças, estão: flexibilização curricular, a inserção de itinerários formativos, a utilização de ensino híbrido e uma formação técnica profissional mais abrangente.

A flexibilização curricular é uma das principais características do NEM. Segundo as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (BRASIL, 2018), a

flexibilização possibilita a escolha de itinerários formativos pelos estudantes, permitindo que eles aprofundem seus estudos em áreas de maior interesse ou que estejam mais alinhadas com seus projetos de vida. Nesse sentido Cunha (2018) ressalta que a flexibilização curricular valoriza a diversidade de talentos e interesses, promovendo uma educação mais personalizada e motivadora.

Dentre essas mudanças, foi desenvolvido um itinerário formativo, que de acordo com o portal do Ministério da Educação (MEC), os itinerários formativos.

São o conjunto de disciplinas, projetos, oficinas, núcleos de estudo, entre outras situações de trabalho, que os estudantes poderão escolher no ensino médio. Os itinerários formativos podem se aprofundar nos conhecimentos de uma área do conhecimento e da formação técnica e profissional (FTP) ou mesmo nos conhecimentos de duas ou mais áreas e da FTP. As redes de ensino terão autonomia para definir quais os itinerários formativos irão ofertar, considerando um processo que envolva a participação de toda a comunidade escolar. (BRASIL, 2018, p. 477)

O MEC divide os itinerários formativos em:

- I. Linguagens e suas Tecnologias;
- II. Matemática e suas Tecnologias;
- III. Ciências da Natureza e suas Tecnologias;
- IV. Ciências Humanas e Sociais Aplicadas; e
- V. Formação Técnica e Profissional.

Para itinerário formativo a Ciências da Natureza e suas Tecnologias, a BNCC estabelece três competências, dentre as quais destaca-se

Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios da Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (BRASIL, 2018, p. 560).

Essa competência, mostra como trabalhar a relação entre a ciência e a tecnologia em sala de aula, de maneira em que se possa investigar problemas e aplicações, partindo dessa análise, buscar meios propor soluções e conclusões criativas. É importante ressaltar que os itinerários formativos não excluem as disciplinas obrigatórias, mas sim as integram em torno de uma temática comum, permitindo uma abordagem mais contextualizada e significativa do conhecimento.

O NEM, é a forma em que o MEC busca inserir a tecnologia dentro da sala de aula. Seguindo a perspectiva de Vale (2022) a uma das grandes diferenças do Novo

Ensino Médio é a possibilidade da construção de Itinerários Formativos, esses itinerários devem se abrir para a mudança. Na medida em que estamos falando de itinerários formativos, estamos falando de itinerários que poderão integrar com as áreas do conhecimento, que poderão dar ênfase numa unidade temática, onde os alunos poderão segui-los por meio de disciplinas eletivas, ou por meio do ensino de projetos, trabalhando unidades temáticas e integradoras.

Ainda nessa flexibilização do currículo, surgem as disciplinas eletivas, que são uma das possibilidades oferecidas pelo Novo Ensino Médio, permitindo aos estudantes escolher disciplinas e atividades que estejam mais alinhadas com seus interesses e objetivos. Essas disciplinas não fazem parte do currículo obrigatório, mas são oferecidas pela escola como opções complementares aos itinerários formativos.

No contexto do NEM, a abordagem CTS adquire ainda mais relevância. Conforme as Diretrizes Curriculares Nacionais do Ensino Médio (BRASIL, 2018), busca-se uma formação integral dos estudantes, desenvolvendo competências que os preparem para a vida pessoal, profissional e social. Nesse sentido, a abordagem CTS proporciona uma perspectiva integradora, que conecta os saberes científicos e tecnológicos com as questões sociais, éticas e ambientais, capacitando os estudantes a lidarem com a complexidade do mundo contemporâneo.

A inserção da CTS no NEM é uma abordagem educacional que busca integrar esses três elementos Ciência, Tecnologia e Sociedade de forma interdisciplinar e contextualizada. Segundo Albuquerque (2018), essa abordagem visa reconhecer a importância de compreender a ciência e a tecnologia não apenas como um conjunto de conhecimentos técnicos, mas também como fenômenos sociais e culturais que influenciam e são influenciados pela sociedade.

Albuquerque (2018) diz que ao contextualizar o ensino de ciências e tecnologia, os alunos podem compreender como os avanços científicos e tecnológicos afetam a sociedade e são, por sua vez, influenciados por ela. Eles são desafiados a refletir sobre questões como desigualdade, sustentabilidade, ética, privacidade, impactos econômicos e mudanças sociais decorrentes do progresso científico e tecnológico.

A interdisciplinaridade é uma característica fundamental da abordagem CTS que segundo, a integração de diferentes disciplinas, como ciências naturais, ciências sociais, ética, filosofia e história da ciência, permite uma compreensão mais completa dos temas estudados, bem como das implicações sociais e culturais envolvidas. Dessa forma, os estudantes são incentivados a relacionar conceitos científicos com fenômenos sociais e a

compreender a evolução histórica e os debates em torno das descobertas científicas e das inovações tecnológicas.

Para o NEM, essa abordagem pode ser inserida nos itinerários formativos, promovendo assim a aprendizagem interdisciplinar, integrando conhecimentos e habilidades de diferentes áreas do currículo. Esses itinerários formativos:

Correspondem a cada conjunto de unidades curriculares ofertadas pelas instituições e redes de ensino que possibilitam ao estudante aprofundar seus conhecimentos e se preparar para o prosseguimento de estudos ou para o mundo do trabalho de forma a contribuir para a construção de soluções de problemas específicos da sociedade (BRASIL, 2018a, p. 2).

O conjunto de unidades curriculares citados no item anterior, faz o papel de integrar as disciplinas, sendo assim por meio dos itinerários formativos os estudantes são encorajados a aplicar esses conhecimentos de ciências, matemática, humanidades e ciências sociais para abordar problemas complexos e compreender as conexões entre diferentes domínios de conhecimento, buscando assim soluções para problemas específicos da realidade em que o circunda, realidade essa podendo ser até da própria escola, do seu bairro e da sua cidade.

Para Ferri (2018), ao trazer para a sala de aula questões complexas e controversas relacionadas à ciência e à tecnologia, os estudantes são desafiados a analisar diferentes perspectivas, avaliar evidências e argumentos, identificar preconceitos e tomar posições embasadas em conhecimentos científicos, éticos e sociais.

Segundo Aikenhead (2006), a abordagem CTS se baseia na ideia de que a ciência e a tecnologia não são entidades isoladas, mas sim construções humanas que refletem os valores, as necessidades e as demandas da sociedade em que estão inseridas. Essa visão ampliada da ciência é fundamental para proporcionar uma educação mais relevante e contextualizada, aproximando os estudantes das discussões contemporâneas e dos desafios globais.

Uma das principais contribuições da abordagem CTS é a promoção do pensamento crítico e da tomada de decisões fundamentadas. A abordagem CTS também tem como objetivo fomentar a participação cidadã e o engajamento dos estudantes, nessa perspectiva para Aikenhead (2006), ao envolver os alunos em atividades investigativas, discussões em grupo e projetos relacionados a problemas reais, eles são encorajados a se tornarem agentes ativos na sociedade, compreendendo seu papel como cidadãos responsáveis e críticos.

Em resumo, a abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade no ensino médio busca ir além do ensino tradicional de ciências e tecnologia, proporcionando aos estudantes uma compreensão mais ampla e reflexiva desses campos. Ao integrar conhecimentos e habilidades de diferentes áreas, promover a aprendizagem interdisciplinar e desenvolver a cidadania

3. Metodologia.

3.1 Abordagem qualitativa

A inserção da Ciência, Tecnologia e Sociedade no novo ensino médio representa uma mudança paradigmática na forma como a educação científica é concebida. Conforme enfatizado por Belloni e Magalhães (2020, p. 36), "a perspectiva CTS visa à superação da visão fragmentada do conhecimento científico, abordando-o de forma crítica, contextualizada e vinculada aos aspectos sociais e éticos". Nesse contexto, a abordagem qualitativa é essencial para compreender como os estudantes, professores e demais atores envolvidos percebem e interpretam a inter-relação entre ciência, tecnologia e sociedade no novo currículo.

Para Pereira e Sá (2018) os estudantes são sujeitos ativos na construção do conhecimento e sua participação é essencial para o processo de ensino-aprendizagem. Com a utilização de entrevistas e divisão em grupos, é possível investigar como os estudantes compreendem a relação entre ciência, tecnologia e sociedade, bem como identificar suas expectativas e necessidades em relação a essa abordagem curricular.

A pesquisa qualitativa utilizada neste trabalho foi a pesquisa-ação, que pode ser caracterizada por sua natureza participativa e colaborativa, envolvendo a participação ativa dos envolvidos no contexto em estudo. Conforme afirma Thiollent (2009, p. 71), a pesquisa-ação é um "processo em que pesquisadores e participantes colaboram na identificação de problemas, no planejamento, na ação e na avaliação de intervenções visando à melhoria de práticas e solução de problemas". Tendo origem por volta de década de 1940, com o psicólogo e sociólogo Kurt Lewin, considerado um dos pioneiros nessa abordagem.

Lewin (1946) descreve a pesquisa-ação como um método que visa resolver problemas sociais e levar a mudanças sociais concretas através de um processo de colaboração entre pesquisadores e participantes. Outro estudioso que se destaca na pesquisa-ação é Silva *et al.* (2021), enfatizando que a participação ativa dos sujeitos é crucial para a construção do conhecimento e para a transformação das realidades sociais, sendo através da ação coletiva e da reflexão crítica. Como afirmam Reason e Bradbury (2021), a pesquisa-ação busca criar um conhecimento que seja relevante e útil para promover transformações significativas.

Para Creswell (2007) em uma pesquisa qualitativa, a amostra não busca uma representatividade estatística, mas sim a riqueza de informações e a compreensão aprofundada do fenômeno. Portanto, a escolha do local da pesquisa gera perspectivas diversas e conhecimentos especializados, podendo levar a conhecimentos significativos na compreensão profunda do fenômeno estudado, na pesquisa em específico, resulta em uma compreensão prática do NEM e que maneira ele está afetando os estudantes. Os participantes envolvidos no estudo identificam um problema específico em seu contexto e colaboram no planejamento das ações a serem implementadas. Como salienta Kemmis e McTaggart (2005), a pesquisa-ação começa com a identificação e o compromisso em resolver problemas reais.

3.2 Procedimento de análise

Análise dos dados coletados na pesquisa seguiu a metodologia de análise de conteúdo, que segundo Bardin (2011, p. 70), a análise de conteúdo “é um conjunto de técnicas de investigação das mensagens, cujo objetivo é a descrição objetiva, sistemática e do conteúdo manifesto, das mensagens”.

A análise de conteúdo pode ser utilizada em diferentes contextos de pesquisa. Conforme destacado por Krippendorff (2004), a análise de conteúdo pode ser aplicada em amplas de áreas, incluindo ciências sociais, ciências da comunicação, psicologia, ciências políticas, educação entre outras. Esse tipo de análise busca compreender significados nas falas, através de uma interpretação pessoal e superando o alcance descritivo das mensagens, impregnando-se por uma interpretação mais profunda dos materiais em análise (MINAYO, 2001).

Segundo Queiroz *et al.* (2012), pode-se descrever a pesquisa-ação organizada em fases e etapas, com isso temos que Thiollent (2011) propõe um caminho percorrido em fases na pesquisa-ação, que envolve uma abordagem participativa e colaborativa entre os pesquisadores e os sujeitos envolvidos no estudo. A seguir, descreverei as fases da pesquisa-ação de acordo com a perspectiva de Thiollent (2011):

- Planejamento: Nesta fase, os pesquisadores e os participantes identificam e definem o problema a ser investigado, estabelecem os objetivos da pesquisa e elaboram um plano de ação. É importante que haja uma

compreensão compartilhada entre os envolvidos sobre os propósitos da pesquisa-ação e a definição dos papéis e responsabilidades de cada um;

- **Diagnóstico:** O objetivo desta fase é coletar informações e dados sobre a situação atual relacionada ao problema em estudo. É realizado um diagnóstico participativo, por meio de técnicas como entrevistas, observações e registros documentais. O intuito é obter uma compreensão aprofundada da realidade e das necessidades dos participantes envolvidos.;
- **Planejamento da ação:** Com base no diagnóstico, os participantes e os pesquisadores colaboram para planejar e implementar ações que visam resolver o problema identificado;
- **Implementação:** Aqui, as ações planejadas são colocadas em prática. Os participantes e os pesquisadores trabalham em conjunto, realizando as atividades propostas e registrando os resultados obtidos. A implementação é um processo dinâmico e flexível, permitindo ajustes e adaptações ao longo do caminho;
- **Avaliação:** Nesta fase, é realizada uma análise dos resultados e dos impactos das ações implementadas. São utilizados métodos e técnicas de avaliação participativa para coletar dados sobre os efeitos alcançados e a efetividade das intervenções. A avaliação contribui para a reflexão crítica e para a tomada de decisões informadas sobre a continuidade ou modificação das ações;
- **Sistematização:** Na última fase, os resultados e aprendizados obtidos ao longo da pesquisa-ação são documentados e compartilhados. São elaborados relatórios, artigos científicos ou outros produtos que registram a experiência, os conhecimentos teóricos e práticos adquiridos, bem como as recomendações para futuras ações.

3.3 Desenvolvimento das Atividades

Essa pesquisa foi realizada em uma escola pública estadual na cidade de São Luís, Maranhão, sendo escolhida por ser uma das escolas regulares que implementou o novo ensino médio em 2018. As atividades de pesquisa foram realizadas em uma turma com 36 alunos, com idades entre 15 e 16 anos, do segundo ano do ensino médio, na disciplina Ciência, Tecnologia e da Terra, disciplina essa do itinerário formativo – Ciências Exatas e suas Tecnologias.

O itinerário formativo Ciências Exatas e suas Tecnologias inicialmente era ministrado duas vezes por semana e ocorria simultaneamente em duas salas de aula, em uma das salas com a professora de Química e na outra com a professora de Física. Esse trabalho foi desenvolvido na sala de aula em que a professora de Física atuava, com a mesma presente em todas as aulas em que esse trabalho foi desenvolvido.

Essa pesquisa iniciou em fevereiro de 2021 coincidido com o início do ano letivo na escola campo e foi finalizada em dezembro de 2021. Durante esse período foram desenvolvidas diferentes atividades. Inicialmente foi realizado um levantamento bibliográfico, a fim de buscar os métodos de abordagem para a pesquisa e foram realizadas reuniões de alinhamento com a professora de Física com o objetivo de entender como o NEM estava funcionando na escola. Por meio dessas reuniões, ocorreu o entendimento teórico-prático de como estavam sendo ofertados os itinerários formativos. Foram selecionados alguns tópicos, com livre escolha, pois não existia nenhuma ementa ou conteúdo programático a ser seguido. Com isso, tudo a ser trabalhado durante o ano, foi preparado pela professora de física com auxílio do autor desse trabalho.

As atividades de pesquisa iniciaram com a professora de física apresentado o autor a turma, nessa mesma aula fizemos uma breve descrição da CTS, seguindo a perspectiva do texto “Educação CTS no currículo do ensino médio: uma perspectiva integradora” de Belloni e Magalhães (2020). Nesse primeiro momento foi explicado a turma como se daria o desenvolvimento e os objetivos das atividades dentro da disciplina Ciência, Tecnologia e da Terra.

Nas quatro primeiras aulas, ficou acertado trabalhar mais o caráter investigativo dos estudantes, no intuito estimular o interesse e a participação deles. Freire (2001, p. 56) nos mostra que a investigação é uma ferramenta de conscientização e transformação social, propondo um modelo de educação libertadora, no qual os alunos são encorajados

a refletir criticamente sobre sua realidade, questionar as estruturas de poder e buscar soluções coletivas para as injustiças.

Nas aulas seguintes, os alunos se dividiram em 6 grupos, essa divisão ocorreu de maneira livre, que segundo a visão de Cohen (2014) a divisão em grupos se torna uma estratégia eficaz para engajar os alunos e promover uma aprendizagem mais significativa. Após essa divisão, eles desenvolveram e apresentaram trabalhos de forma oral com temas que abordavam a CTS, esses temas envolveram programação, tecnologia de informação e nanotecnologia, nesses trabalhos os alunos montaram slides com conceitos básicos e propostas de aplicações em que eles acreditassem ser pertinentes para a realidade ao seu redor.

Após as apresentações desses primeiros trabalhos, continua-se a trabalhar o caráter investigativo e começa-se a identificação do problema. Nos meses seguintes, as aulas continuaram a ser ministradas, com temas como construção do conhecimento científico que mostrando que o pensamento científico é uma forma de raciocínio orientado pelas etapas realizadas ao longo das investigações científicas podendo ser exercido em diversas situações do cotidiano.

Outro tema trabalhado foi “etapas de uma investigação científica”, seguindo a perspectiva de Bacon (1620). A partir das apresentações e discussões, os alunos começaram a refletir sobre os temas abordados com o objetivo de cada grupo desenvolver um projeto envolvendo a temática CTS. Como destacado por Santos (2016), a reflexão é uma etapa fundamental na pesquisa-ação, permitindo a compreensão das implicações das ações e a aprendizagem coletiva, essas ações podem variar desde mudanças nas práticas diárias até a implementação de programas ou estudos avançados. No mês de julho, período de férias escolares, as atividades com os alunos cessaram, mas as houve reuniões regulares de planejamento semanais.

Com o retorno das aulas início do mês de agosto, houve mudança na carga horária do itinerário formativo, ficou apenas uma vez por semana, sendo que no primeiro semestre eram duas vezes na semana. A alteração na carga horária dificultou de maneira significativa o planejamento feito no período de férias. As primeiras aulas, se deram mostrando ferramentas que abordem lógica computacional, usando o PORTUGOL, que é uma linguagem de programação fictícia, criada com o objetivo de auxiliar no aprendizado e no ensino de programação para iniciantes, seu nome é uma junção das

palavras "Português" e "Algoritmo" (NOSCHANG *et al.* 2014). Logo após, os alunos que não haviam definido o tema no primeiro semestre começaram a definir os temas dos seus respectivos projetos e deu-se então o início das construções.

4. Resultados e Discussões

A primeira fase dessa investigação aconteceu com a apresentação da proposta em trabalhar a temática CTS na disciplina eletiva Ciências Exatas e suas Tecnologias, na escola Centro de Ensino Liceu Maranhense. Primeiramente, foi discutido com os alunos a temática CTS seguindo a perspectiva de Belloni e Magalhães (2020), nessa primeira aula foi um momento de apresentação do autor para a turma e foi realizado a leitura do artigo.

Os alunos da turma foram divididos em seis grupo, nomeando por grupo 1 (G1), grupo 2 (G2), grupo 3 (G3), grupo 4 (G4), grupo 5 (G5) e grupo 6 (G6), cada grupo com 6 alunos, descritos como aluno 1 (A1), aluno 2 (A2), aluno 3 (A3), aluno 4 (A4), aluno 5 (A5) e aluno 6 (A6). Com isso, os alunos serão identificados como AXGY, em que X representa o aluno e Y o grupo do respectivo aluno, por exemplo A3G5, refere-se ao aluno 3 do grupo 5.

Após as primeiras intervenções, que foram apresentadas por meio de slides com o tema “construção do conhecimento científico”, que continha alguns tópicos como: o que é ciência, o que é uma investigação científica e quais as suas etapas. A partir desse momento, alguns alunos já começaram a identificar e a buscar problemas que poderiam solucionar entendendo de que maneira a CTS poderia impactar na realidade de cada um. Dentre as questões levantadas pelos alunos, destacamos:

O que podemos fazer com os banheiros da própria escola – aluno A1G4.

O que se pode fazer em relação a barulho em que os carros fazem – aluno A2G1

Quais a vantagens de se ter casas tecnológicas – aluno A4G3

Por que não usamos mais energia eólica – aluno A1G2

E desta forma, perguntas iam surgindo, sobre como eles poderiam mudar o ambiente ao seu redor. O aluno A1G4, não suportava o banheiro da escola, pois segundo ele, *são extremamente sujos e com estruturas inadequadas* para a escola em questão, descargas não funcionavam e quase não tinham água. Já o aluno A2G1, um grupo um pouco mais tímido, questionou *se carros elétricos faziam o mesmo barulho que os carros normais.*

Os grupos G5 e G6, não se mostraram motivados com as atividades, mas como tentativa de participar procuraram na plataforma de vídeos *YouTube*, algo que pudessem desenvolver. Contudo, ficavam questionando: *Há por que fazer isso! Onde vai levar! Para que isso serve!* No final, por falta de interesse, esses dois grupos no final não conseguiram desenvolver e nem apresentar nenhuma atividade. Segundo Smith *et al.* (2018), o desinteresse dos alunos em projetos educacionais pode ser atribuído à desconexão entre o conteúdo curricular e a realidade vivenciada por eles, resultando em uma falta de relevância percebida.

Os estudos de Jones *et al.* (2019) mostram que a indecisão dos alunos pode ser influenciada por uma série de fatores, incluindo a falta de exposição a diferentes áreas de conhecimento, a pressão para escolher temas certos e a falta de confiança em suas próprias habilidades. Isso ocorreu no grupo G2, tendo muitos problemas para definir o que eles queriam fazer e pediram auxílio, mas a intervenção feita foi mínima a fim de não ferir a autonomia da escolha desse grupo. Após algumas discussões e diferentes ideias, esse grupo optou por fazer uma casa, mas não qualquer casa, pois na fala dos alunos:

Uma casa sustentável, que desde a sua construção, até a sua parte elétrica, funcionária com materiais alternativos, usando também energia eólica pois estamos no Nordeste – aluno A2G2, aluno A3G2.

O grupo G3, foi uma equipe que se identificou com a tecnologia de informação e nas pesquisas para a construção de seu trabalho o tema que chamou atenção dos alunos foi a tecnologia assistiva, que segundo Mazzotta (2010), engloba uma ampla gama de dispositivos e soluções, desde equipamentos simples até sistemas mais complexos. Essas tecnologias são projetadas para auxiliar pessoas com deficiências físicas, sensoriais, intelectuais ou múltiplas, proporcionando maior autonomia, independência e qualidade de vida.

Embora os alunos do grupo G3 tivessem definido a temática que iriam trabalhar, ficaram em dúvida no que construir, após algumas discussões entre eles o grupo decidiu que iriam construir uma mão mecânica, que segundo eles: *Nos dá um aprendizado prático e mostra como a ciência e a tecnologia podem ser utilizadas de maneira direta para ajudar uma pessoa.*

O grupo G4, foi o mais indeciso, tendo muita dificuldade em decidir qual atividade iriam desenvolver. De acordo com Santos (2017) pesquisas indicam que a indecisão dos

alunos também pode ser atribuída à falta de compreensão sobre a importância de se envolver em projetos que sejam significativos e alinhados com seus interesses e metas pessoais. Nesse grupo em questão, as aulas sobre investigação científica se tornaram essenciais, pois eles conseguiram absorver, como eles poderiam usar um projeto para construção do próprio conhecimento. Somente nos últimos dois meses de aula chegaram a uma decisão. A ideia inicial desse grupo era construir uma casa inteligente que funcionasse com comandos simples, mas devido ao pouco tempo para a execução, o projeto não foi 100 % concluído.

A seguir será descrito os projetos desenvolvidos pelos alunos dos grupos G1, G2, G3 e G4. Lembrando que os grupos G5 e G6, não desenvolveram nenhum projeto.

4.1 Carrinho elétrico

O desenvolvimento desse projeto desempenhou um papel crucial na percepção do grupo G1, oferecendo uma oportunidade valiosa para os estudantes aprenderem de forma prática e envolvente, aplicando conceitos teóricos vistos em sala de aula em um contexto real que segundo Piaget (1973), a manipulação de materiais concretos e a experimentação direta têm um impacto significativo na aprendizagem dos alunos, permitindo que eles construam conhecimentos sólidos e desenvolvam habilidades práticas.

Conforme mencionado por Hmelo-Silver (2004), o engajamento dos alunos em atividades práticas e desafiadoras, que exigem o uso de materiais alternativos, estimula a reflexão, a análise e a busca por soluções inovadoras. Os estudantes são incentivados a explorar diferentes abordagens, testar hipóteses e desenvolver habilidades de resolução de problemas de forma independente. Pautados na pesquisa de Anderson (2019), em que mostra que a dependência excessiva dos carros tem contribuído para problemas como congestionamentos, poluição do ar e mudanças climáticas. Os alunos do G1, abordando os problemas que os carros trazem à sociedade como a poluição sonora e ambiental com a emissão do dióxido de carbono, foi possível pensar em desenvolver o carrinho elétrico com material alternativo, como: garrafa Pet 500 ml; bateria de 8 v; palito de churrasco; motor 8 V; tesoura e cola quente. No desenvolvimento dessa atividade os estudantes foram desafiados a usar seus conhecimentos de ciência, tecnologia e sociedade, a fim de resolver esse problema escolhido por eles. O projeto incentivou discussões sobre

mobilidade sustentável, conscientização sobre energias renováveis e engajamento da comunidade em iniciativas de transporte limpo, sendo fundamental para compreender o impacto da tecnologia na sociedade. Com isso, explorando diferentes tecnologias disponíveis para reduzir a poluição sonora e do ar dos carros, como veículos elétricos, transporte público mais eficiente e sistemas de gestão de tráfego inteligentes, analisando assim os prós e contras de cada tecnologia, considerando fatores como custo, acessibilidade, eficácia e impacto ambiental, os alunos do grupo construíram e otimizaram um veículo funcional. Isso permitiu aos alunos do grupo aplicarem conceitos teóricos aprendidos por meio de discussões em grupo sobre o respectivo projeto dentro do itinerário formativo.

Segundo a perspectiva Johnson (2017), atividades em grupos promove o desenvolvimento do trabalho em equipe, colaboração e pensamento crítico, uma vez que essas atividades incentivam a troca de ideias, o debate de diferentes perspectivas e a busca por soluções criativas e inovadoras e desenvolvam habilidades. Essa perspectiva se fez presente nesse grupo, conseguiram a formulação e a resolução de problema, através do trabalho em equipe e pensamento crítico.

De acordo com os alunos, as suas motivações foram:

- Reduzir a dependência do petróleo e seus derivados;
- Promover o uso eficiente de energia;
- Reduzir a poluição de gases no efeito estufa; e
- Reduzir a poluição sonora.

Figura 1: Imagem do carrinho elétrico produzido pelo grupo G1.



Fonte: Próprio autor.

4.2 Casa sustentável

Depois de algumas pesquisas e discussões entre os alunos do grupo G2 e o autor desse trabalho, o grupo optou por desenvolver uma casa sustentável e nomearam a casa como Casa de Caubi, em homenagem a um de seus professores, que gostava da ideia de se viver em uma casa sustentável. Após vencerem as dificuldades iniciais de indecisão, os alunos montaram um projeto com objetivo de mostrar que com materiais simples e reutilizáveis consegue-se montar um protótipo de casa sustentável.

Nas palavras dos alunos do grupo G2:

Esse tipo de construção tem como principal objetivo a redução dos impactos ambientais, seja esse impacto gerado pela construção ou até mesmo pelos moradores. O protótipo feito é focado na parte exterior, mas a ideia se estenderia para a geração de energia, que se daria por meio de uma turbina eólica.

A construção da casa, também se deu com materiais alternativos, que para Johnson e Johnson (2014) a utilização de materiais alternativos no ensino médio pode ajudar a tornar os conteúdos mais acessíveis e interessantes para os alunos, proporcionando uma conexão direta com o mundo real e incentivando a aprendizagem ativa. A construção ocorreu de maneira tranquila e dinâmica para os alunos e o uso de materiais de baixo custo incentivou os alunos à estabelecessem conexões entre a teoria e a realidade, promovendo uma aprendizagem mais autêntica e duradoura (JOHNSON, 2006). Essas iniciativas não apenas oferecem benefícios educacionais, mas também promovem uma consciência ambiental e assim como na abordagem CTS, incentivaram a busca por soluções inovadoras.

Para a construção da casa sustentável os alunos do grupo G2 utilizaram os materiais: placa de isopor 1x1metro; cola quente; tinta guache; pincel; palito de picolé; lâmpada LED; suporte de balão e motor de 5 V. A Figura 2 mostra a imagem da casa sustentável, construída pelos alunos do grupo G2. O poste ao lado da casa, funcionaria como suporte para um aerogerador, que acenderia os LEDs dentro da casa.

Figura 2: Imagem da casa sustentável construída pelos alunos do grupo G2.



Fonte: Próprio autor.

4.3 Mão mecânica

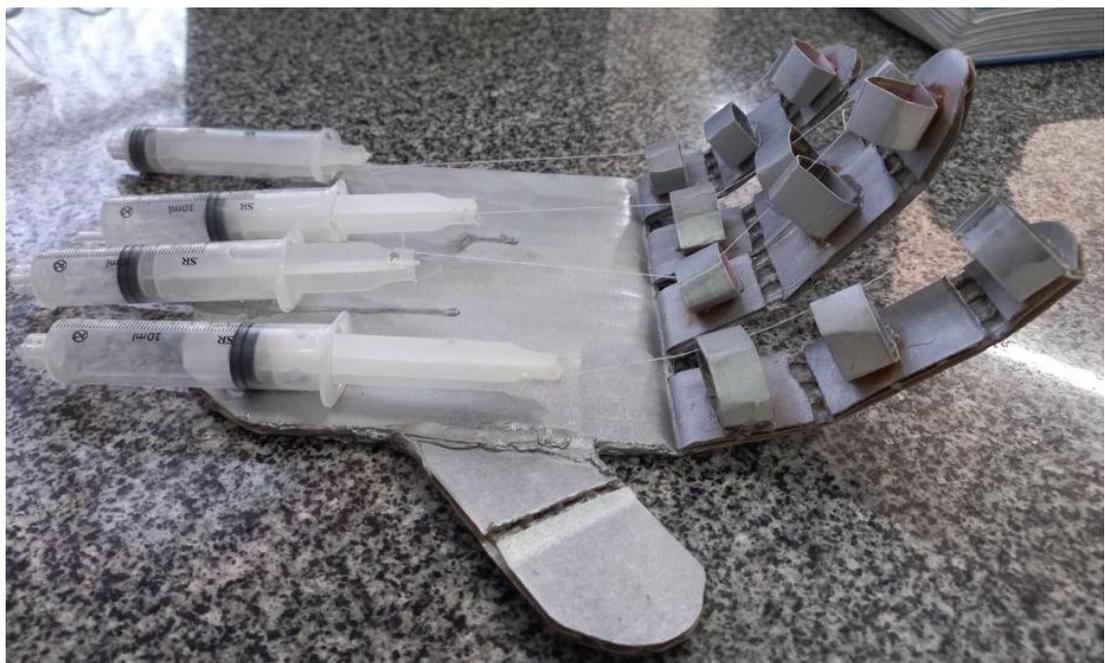
Esse projeto foi desenvolvido pelo grupo G3 como uma iniciativa de ajudar pessoas que tem problemas para mover as mãos, porém os alunos buscaram uma maneira lúdica e prática para resolver esse problema. A implementação de projetos que envolvem a construção de uma mão mecânica com material alternativo no âmbito educacional permite que os alunos adquiram conhecimentos de forma mais significativa. Seguindo a perspectiva das obras de Paulo Freire (2001, p. 88) em que o conhecimento não é dado, constrói-se, projetos práticos como esse proporcionam aos estudantes a oportunidade de serem construtores ativos do seu aprendizado. De acordo com Lima *et al.* (2020), projetos que incentivam o uso de materiais alternativos proporcionam aos alunos a oportunidade de explorar formas criativas de reutilização de recursos, incentivando a pesquisa e a busca por alternativas sustentáveis para a solução de problemas, eles desenvolvem uma compreensão mais profunda sobre a importância da sustentabilidade e da redução do impacto ambiental.

Para a construção da mão mecânica, os alunos do grupo G3 utilizaram os materiais seringa, papelão, fio de nylon e cola quente. A Figura 3 mostra a imagem da mão mecânica construída pelos alunos do grupo G3.

Embora seja importante destacar que essa solução não substitui uma prótese médica profissional e certificada, ela pode fornecer algum grau de funcionalidade e ser uma opção temporária ou complementar. A mão robótica feita de papelão e seringas é

projetada com base no princípio da hidráulica. As seringas atuam como cilindros que são acionados pela pressão de água ou outro fluido. Ao aplicar pressão em uma seringa, os pistões se movem, e esse movimento é transmitido para a estrutura da mão feita de papelão. A estrutura da mão robótica é construída com várias partes articuladas, imitando a anatomia e os movimentos básicos de uma mão humana. Cada dedo da mão é controlado por uma seringa, que está conectada a cabos ou fios que são fixados aos dedos de papelão. Quando a pressão é aplicada na seringa, os cabos se movem e causam a flexão ou extensão dos dedos.

Figura 3: Imagem da mão mecânica construída pelos alunos do grupo G3.



Fonte: Próprio autor.

4.4 Casa inteligente

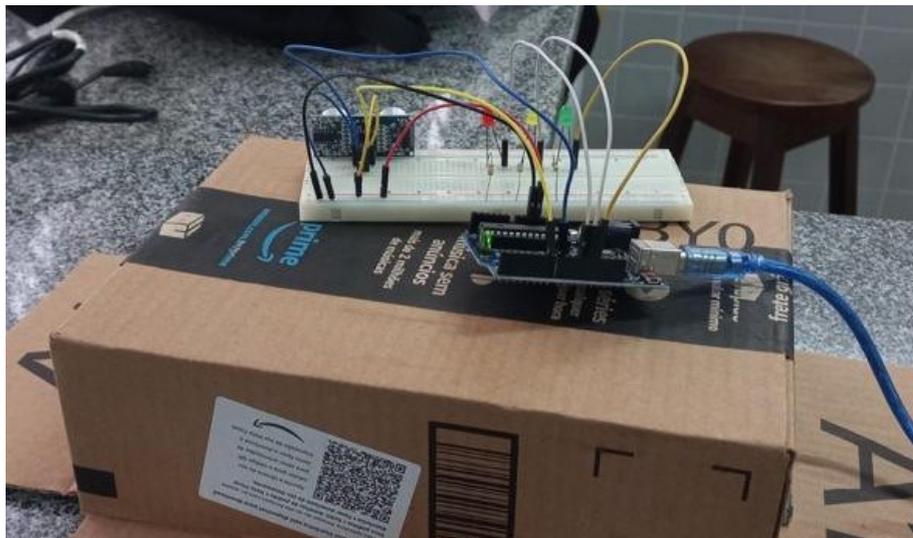
As casas inteligentes e automatizadas se tornaram uma realidade atual, porém os preços para se automatizar uma residência ainda se são altos. Baseados em casas que os alunos pesquisam pela internet, por meio de plataforma como o *YouTube*, eles mostraram que *uma casa inteligente oferece a oportunidade de explorar tecnologias emergentes, como automação residencial, internet das coisas e sistemas de energia renovável. Essas soluções tecnológicas podem promover maior eficiência energética, controle e monitoramento remoto de dispositivos, e utilização de fontes de energia limpa.*

Como dito anteriormente, o projeto inicial do grupo G4 era construir uma casa totalmente inteligente e automatizada. Essa casa seria construída com os materiais: papelão, placa protoboard, LEDs, fios jump e um notebook. O desenvolvimento de um projeto de casa inteligente com material alternativo é uma oportunidade para aplicar conceitos avançados de tecnologia e sustentabilidade. O que promove o desenvolvimento de tecnologias sustentáveis que considerem não apenas a eficiência técnica, mas também os impactos sociais e ambientais (BIJKER, 2009). Esse tipo de projeto permite que os estudantes sejam protagonistas na busca por soluções inovadoras e sustentáveis, aplicando o conhecimento teórico na prática (BIJKER, 2009). Segundo o A4G4:

Uma casa inteligente, desenvolvida com materiais alternativos, não apenas proporciona conforto e funcionalidade, mas também reduz o impacto ambiental.

Como citado anteriormente, no segundo semestre a disciplina Ciência, Tecnologia e da Terra teve seu horário alterado, com isso os estudantes não conseguiram finalizar a construção da casa inteligente, mas o grupo faz uma parte do projeto. Os alunos do grupo desenvolveram um protótipo programa utilizando o (PORTUGOL), como mostra a Figura 4.

Figura 4: Imagem da casa inteligente construída parcialmente pelos alunos do grupo G4.



Fonte: Próprio autor.

A disciplina foi finalizada no mês de novembro, com um café da manhã e a culminância da disciplina, momento em que foram mostradas nas figuras 1 à 4. Em sala, cada estudante descreveu um pouco sobre os seus respectivos projetos e demonstraram-

se felizes com os projetos desenvolvidos, suas pesquisas trataram desde questões ambientais até problemas sociais, alguns alunos haviam se dedicado a estudar os efeitos da poluição em nosso meio ambiente, enquanto outros exploraram soluções sustentáveis para o fornecimento de energia. A culminância dos projetos nos proporcionou a oportunidade de enxergar em detalhes, o desenvolvimento dos alunos, e segundo um deles, os projetos os ajudaram a *explorar nosso potencial, adquirir habilidades valiosas e compreender o impacto que podemos ter em nosso entorno*, impacto esse com pequenas ações.

5. Conclusão

A inserção da abordagem CTS no NEM é um avanço que visa promover uma educação mais contextualizada, crítica e voltada para a formação integral dos estudantes. Ao longo deste trabalho, foi possível verificar os benefícios e desafios desse processo, assim como as possibilidades de transformação positiva que a CTS pode trazer para o ensino, ao trabalhar com a temática CTS, os alunos foram estimulados a compreender como a ciência e a tecnologia estão intrinsecamente relacionadas às questões sociais, éticas e ambientais. A abordagem CTS permitiu que os alunos compreendessem os impactos das decisões científicas e tecnológicas em suas vidas e na sociedade como um todo. Essa perspectiva pode ser percebida nos temas escolhidos pelos alunos para desenvolver os seus projetos. Nos quatro projetos desenvolvidos, foram utilizados materiais alternativos, devido ao baixo custo, uma vez que a escola não poderia proporcionar aos alunos outros materiais.

É importante ressaltar que ao longo desse trabalho, os estudantes puderam vivenciar de forma prática a interação entre ciência, tecnologia e sociedade, desenvolvendo habilidades e competências essenciais para sua formação integral. Através dos projetos, os alunos compreenderam como a ciência e a tecnologia são ferramentas poderosas para solucionar problemas e melhorar a qualidade de vida das pessoas. Ao construir o carrinho elétrico, exploraram conceitos de eletricidade e mobilidade sustentável, refletindo sobre a importância de fontes de energia limpas e renováveis. Na criação da casa inteligente, eles puderam entender como a automação e a conectividade podem tornar o dia a dia mais eficiente e confortável. A construção da casa sustentável levou os estudantes a considerarem as questões ambientais e a adotar práticas ecológicas, como o uso de materiais recicláveis e a captação de energia solar. Essa experiência os sensibilizou para a importância da sustentabilidade e do papel de cada indivíduo na preservação do meio ambiente. Por fim, a mão mecânica proporcionou uma compreensão mais profunda sobre a relação entre ciência e tecnologia na área da medicina e da reabilitação, bem como sobre a responsabilidade social dos profissionais e pesquisadores na criação de soluções acessíveis e inclusivas.

REFERÊNCIAS

AIKENHEAD, G S. **Science education for everyday life: evidence-based practice**. New York, USA: Teachers College Press, 2006.

ALBUQUERQUE, M. B. **O perfil dos estudos brasileiros sobre ciência, tecnologia e sociedade baseado nas publicações da área de ensino de ciências**. 2018.

ALMEIDA, A. F., & PEREIRA, L. A. **Formação de professores de ciências e a perspectiva CTS: desafios e possibilidades**. Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação, 2019.

ANDERSON, R. **Impactos dos Carros na Sociedade**. São Paulo: Editora ABC. 2019.

BACON, F. **Novum Organum**. Pará de Minas – MG, Virtual Books Online M&M Editores Ltda. 2003.

BELLONI, M. L., & MAGALHÃES, A. G. **Educação CTS no currículo do ensino médio: uma perspectiva integradora**. Educação em Revista, 2020.

BIJKER, W. E.; HUGHES, T. P.; PINCH, T. J. **The Social Construction of Technological Systems: New Directions in the Sociology and History of Technology**. MIT Press, 1987.

BIJKER, W E. **A abordagem CTS e a sustentabilidade: considerações sobre a interação entre tecnologia e sociedade**. São Paulo. Anais do Congresso Internacional de Tecnologia e Sociedade. São Paulo: Editora ABC, 2009.

BYBEE, R. **The Case for STEM Education: Challenges and Opportunities**. Arlington, VA: NSTA Press. 2013.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Edições 70, 2011.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular. Educação é a base**. Brasília: MEC, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 15 jun. 2023.

BRASIL. **Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Brasília, Conselho Nacional de Educação/Câmara de Educação Básica, 2018a.

- CRESWELL, J. W. **Investigação qualitativa e projeto de pesquisa: escolhendo entre cinco abordagens**. Porto Alegre, RS: 2014.
- CRESWELL, J. W. **Projeto de pesquisa: método qualitativo, quantitativo e misto**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2007.
- CHRISPINO, A. **Introdução aos enfoques CTS (ciência, tecnologia e sociedade) na educação e no ensino**. Madrid: OEI, Documentos de Trabajo de IBERCIENCIA n. 4. 2017.
- COHEN, E.G. **Designing Groupwork: Strategies for the Heterogeneous Classroom**. New York: Teachers College Press, 2014.
- CUNHA, A. L. **Ensino médio: atalho para o passado**. Educ. Soc., Campinas, v. 38, nº. 139, p.373-384, abr.-jun., 2017.
- FERRI, J.; FREITAS, C. C. G.; ROSA, S. dos S. **A temática CTS na educação tecnológica**. R. Tecnol. Soc., Curitiba, v. 14, n. 33, 2018, p. 270-288.
- FERRETI, C. J. **A reforma do Ensino Médio e sua questionável concepção da qualidade da educação**. Ensino de Humanidades. Estud. av. 32 (93), 2018.
- FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários a prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 25 ed, 2009.
- FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 31. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2001.
- HMELO-SILVER, C. E. **Problem-Based Learning: What and How Do Students Learn?** Educational Psychology Review. 2004.
- HODSON, D. **Nature of Science in the Science Curriculum: Origin, Development, Implications, and Shifting Emphases**. Journal of Curriculum Studies, 2014.
- JOHNSON, M., SMITH, L., BROWN, A. J. **Trabalho em Equipe e Pensamento Crítico: Desenvolvendo Habilidades para o Século XXI**. São Paulo: Editora. 2017.
- JONES, R. K., SMITH, L. M., BROWN, A. J. **Influências na decisão de temas para projetos educacionais**. Revista de Educação, 30-45. 2019.
- KRIPPENDORFF, K. **Content Analysis: An Introduction to Its Methodology**. 3rd ed. Sage Publications, 2004.

- LIBÂNEO, J. C. **Didática**. 2 ed. São Paulo: Cortez, 2013.
- LIMA, R. A. **Sustentabilidade e Educação Ambiental no Ensino de Ciências: Revisão Integrativa**. Revista Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências, 2020.
- MAZZOTTA, M. **Tecnologia assistiva: ampliando horizontes para a pessoa com deficiência**. São Paulo: Editora Robe. 2010.
- MILLAR, R. **The Role of Practical Work in the Teaching and Learning of Science**. Teaching and Learning in the Science Laboratory (pp. 51-69). Cap 4. 2004.
- MOREIRA, M. A. **A Educação Científica e Tecnológica no Contexto da Pesquisa Qualitativa**. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, 2017.
- MOREIRA, M. A. **Grandes desafios para o ensino da física na educação contemporânea**. Revista do Professor de Física, v. 1, n. 1, p. 01-13, 2017.
- NOSCHANG L F; PELZ F; DE JESUS E; RAABE, A. **Portugol Studio: Uma IDE para Iniciantes em Programação**. Brasília. 2014.
- PEREIRA, L. A. SÁ, L. **O papel do aluno no ensino de ciência e tecnologia: um olhar a partir da perspectiva CTS**. Ciência e Educação, 2018.
- REASON, P.; BRADBURY, H. **The Sage Handbook of Action Research: Participative Inquiry and Practice**. 4th ed. Sage Publications, 2021.
- ROPE, F; TANGUY, L. **Ciência, Tecnologia e Sociedade: Uma Perspectiva Interdisciplinar**. Revista de Estudos Interdisciplinares, Rio de Janeiro, v. 10, n. 2. 2015.
- PIAGET, J. **Psicologia e Pedagogia**. Editora Forense Universitária. 1973.
- SANTOS, M; SILVA, J. **Ciência, Tecnologia e Sociedade: Uma Abordagem Interdisciplinar**. 2ª ed. São Paulo. 2018.
- SANTOS, C. L. PASSOS, C. L. B. **A inserção da perspectiva CTS no ensino de ciências e a formação inicial de professores: um estudo de revisão sistemática**. Investigações em Ensino de Ciências, 2019.
- SILVA, A. L. DA., MATIAS, J. C., BARROS, J. A. **Pesquisa em Educação por meio da pesquisa-ação**. revista eletrônica pesquiseduc, 13(30), 490–508. 2021.

OLIVEIRA. N; SILVA. A. **Docência no Ensino Superior: O Uso de Novas Tecnologias na Construção da Autonomia do Discente.** Rev. Saberes, Rolim de Moura, vol. 3, n. 2, p. 03-13, 2015.

QUEIROZ A C; CARDOSO L S; HELLER L; CAIRNCROSS S. **O uso da pesquisa-ação para a avaliação e o aprimoramento de práticas integradas para a vigilância da qualidade da água para consumo humano: potencialidades e desafios.** Eng Sanit Ambient. v.17 n.3. 2012.

VALE N P. **Novo Ensino Médio: reflexões, expectativas, desafios e oportunidades.** v. 3, n. 1, p. 134-143. 2022.

THIOLLENT, M. **Metodologia da Pesquisa-Ação.** 17^a ed. São Paulo: Cortez, 2009.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação.** 18. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

TIMBANE. S; AXT. M; ALVES. E. **O Celular na Escola: Vilão ou Aliado!** Novas ideias em Informática Educativa TISE. 2015.