

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA

Programa de Pós-Graduação

Educação Científica e Formação de Professores



PPG.ECFP

Programa de Pós-Graduação em
Educação Científica e Formação de Professores



**EDUCAÇÃO CTS E ENERGIA: UMA
ANÁLISE DAS POSSIBILIDADES E
LIMITES PARA O ENSINO DE FÍSICA
NO CONTEXTO DA EJA**

EMERSON PIRES DA SILVA

**EDUCAÇÃO CTS E ENERGIA: UMA ANÁLISE DAS POSSIBILIDADES E LIMITES
PARA O ENSINO DE FÍSICA NO CONTEXTO DA EJA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Formação de Professores da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia como parte dos requisitos para obtenção do título Mestre em Educação Científica e Formação de Professores.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Marcelo Marini Teixeira

Jequié/BA - 2019

Ficha Catalográfica

S586e Silva, Emerson Pires da.

Educação CTS e energia: uma análise das possibilidades e limites para o ensino de física no contexto da EJA / Emerson Pires da Silva.- Jequié, 2020.

167f.

(Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Formação de Professores da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB, sob orientação do Prof. Dr. Paulo Marcelo Marini Teixeira)

Rafaella Cância Portela de Sousa - CRB 5/1710. Bibliotecária – UESB - Jequié

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EDUCAÇÃO CIENTÍFICA
E FORMAÇÃO DE PROFESSORES

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

EDUCAÇÃO CTS E ENERGIA: UMA ANÁLISE DAS POSSIBILIDADES E
LIMITES PARA O ENSINO DE FÍSICA NO CONTEXTO DA EJA .


Autor(a): Emerson Pires da Silva

Orientador(a): Prof. Dr. Paulo Marcelo Marini Teixeira


Esse exemplar corresponde à redação final da
Dissertação defendida por Emerson Pires da
Silva e aprovada pela Comissão Julgadora.

Data: 11/12/2019

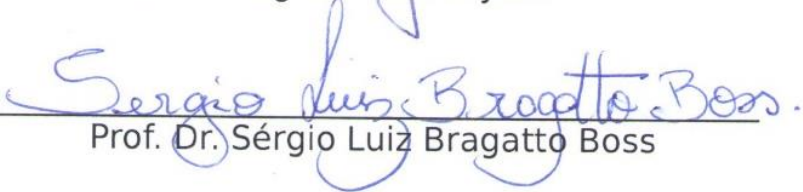
Assinatura:


Prof. Dr. Paulo Marcelo Marini Teixeira

COMISSÃO JULGADORA


Prof. Dr. Paulo Marcelo Marini Teixeira


Prof. Dr. Wagner Duarte José


Prof. Dr. Sérgio Luiz Bragatto Boss

RESUMO

O trabalho analisa, com base numa experiência no campo efetivo de ensino e aprendizagem, as implicações das abordagens Ciência, Tecnologia, Sociedade (CTS) nas aulas de Física, quando aplicadas no contexto da Educação de Jovens e Adultos (EJA). Trata-se da análise da aplicação de um projeto de intervenção que tomou como objetivo identificar as potencialidades e os limites da *Educação CTS* tendo em vista o desenvolvimento de um ensino voltado para a formação da cidadania. Este estudo está fundamentando metodologicamente dentro das modalidades de pesquisa qualitativa. A pesquisa foi desenvolvida no *Colégio Estadual Edilson Freire*, localizado no município de Maracás/BA, durante a primeira unidade e parte da segunda do ano de 2018, totalizando 32 encontros. O projeto foi desenvolvido nas aulas de Física, a partir da temática *matriz energética*, na qual introduzimos os conteúdos conceituais e as discussões de âmbito social, político e ambiental relacionadas à produção de energia. Também discutimos alguns temas relacionados à Filosofia e Sociologia da Ciência. Para a produção de dados utilizamos instrumentos como a observação participante, geradora de um memorial descritivo e reflexivo, registros fotográficos, monitoramento da frequência e recolha das atividades produzidas pelos estudantes durante a execução do projeto. Para orientar a análise de dados empregamos três categorias: i) Articulação da tríade CTS e Natureza da Ciência, ii) Estratégias de ensino e recursos didáticos empregados; iii) Perspectivas dos sujeitos participantes sobre o processo de ensino-aprendizagem desenvolvido. No final do trabalho apontamos limites e possibilidades identificados na aplicação das abordagens CTS nas aulas de Física, oferecendo subsídios para intensificar as discussões sobre a viabilidade da *Educação CTS* nos contextos concretos de ensino e aprendizagem, tendo como intuito contribuir para a formação crítica e reflexiva que possibilite a participação mais ativa dos estudantes nas decisões que envolvem o complexo Ciência-Tecnologia na sociedade.

Palavras-Chave: Educação CTS; Ensino de Física; EJA.

Lista de Abreviaturas e Siglas

- BNCC - Base Nacional Comum Curricular
- CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
- CNE - Conselho Nacional de Educação
- CNPq - Conselho Nacional de Pesquisa
- CT - Ciência e tecnologia
- CTS - Ciência, Tecnologia, Sociedade
- DCNEM - Diretrizes Curriculares para o Ensino Médio
- EC - Ensino de Ciências
- EJA - Educação de Jovens e Adultos
- ENEM - Exame Nacional do Ensino Médio
- ENPEC - Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências
- LDB - Lei de Diretrizes e Bases da Educação
- PCN - Parâmetros Curriculares Nacionais
- PCNEM - Parâmetros Curriculares Nacionais para Ensino Médio
- PD - Projeto Didático
- PLACTS - Pensamento Latino Americano de Ciência, Tecnologia e Sociedade
- PNI - Pesquisa de Natureza Interventiva
- SGE - Sistema de Gestão Escolar
- TCLE - Termo de Consentimento Livre Esclarecido

Lista de quadros, gráficos e organograma

Quadro 1 - Categorias de Ensino CTS segundo Aikenhead (1994)

Quadro 2 - Planejamento preliminar da sequência didática:

Quadro 3 - Encontros realizados durante a execução do Projeto: temáticas e síntese da metodologia adotada.

Organograma 1 - A articulação da tríade CTS na estrutura da SD desenvolvida.

Gráfico 1 - Articulação da Tríade CTS ao longo da Sequência Didática

Gráfico 2 - Frequência dos estudantes durante a os encontros da SD.

Lista de Ilustrações

- Figura 1 - Fotografia da fachada do Colégio Estadual Edilson Freire
- Figuras 2 - imagens referentes a Atividade de confecção de cartazes: a Ciência no dia-a-dia
- Figura 3 - Apresentação dos cartazes: a Ciência no dia-a-dia
- Figura 4 - Alunos realizando atividade sobre equilíbrio energético
- Figura 5 - Fotografias retiradas no encontro onde exibimos o documentário Geração de energia
- Figura 6 - Ilustrações alusivas à medida de corrente elétrica, diferencial de potencial e potência elétrica de um circuito.
- Figura 7 - Alunos resolvendo a atividade proposta sobre o conteúdo energia e trabalho
- Figura 8 - Gráfico referente à participação das diversas fontes de energia no consumo (1973 e 2006).
- Figura 9 - Número de usinas geradoras de energia elétrica instaladas no Brasil
- Figura 10 - Gráfico referente aos custos de produção de energia no Brasil
- Figura 11 - Fotografias retiradas durante a realização da atividade no simulador eletrônico de consumo de energia
- Figura 12 - Fotografias retiradas durante a visita orientada realizada na Usina da Pedra
- Figura 13 - Fotografias registradas durante as apresentações sobre o processo de geração de energia eólica e energia térmica realizadas pelos estudantes da pesquisa na Feira de Ciências.
- Figura 14 - Fotografias retiradas durante a realização do Grupo Focal
- Figura 15 - Desenhos produzidos pelos estudantes retratando as concepções deles em relação a Ciência
- Figura 16 - Trabalho em grupo realizado pelos estudantes no encontro 5.
- Figura 17 - Aula com utilização de projeção de slides sobre temas controversos presentes na geração de energia.
- Figura 18 - Aula com uso do simulador de energia para discutir consumo dos eletrodomésticos.

Trajatória Acadêmica

A minha trajetória acadêmica até chegar ao mestrado é marcada por muitos desafios e conquistas. Finalizei o ensino médio no ano de 2003, no Colégio Estadual Edivaldo Boaventura, localizado na cidade de Maracás, Bahia. Após este ciclo passei dois anos no curso pré-vestibular mantido pela prefeitura municipal da cidade para aprimorar meus conhecimentos tendo em vista a realização das provas vestibulares das faculdades e universidades da região. No ano de 2015 fui contemplado com uma bolsa integral pelo programa Universidade para Todos, mantido pelo governo do estado.

No ano de 2006 iniciei minha formação no curso de Administração, na Faculdade de Tecnologia e Ciência (FTC), unidade pedagógica de Jequié/BA. Nesse mesmo período de formação, ainda no ano 2008, prestei o vestibular no âmbito do Programa Universidade Aberta do Brasil, em parceria com a Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC) e fui aprovado para o curso de Licenciatura em Física. A partir deste momento frequentei esses dois cursos sendo que a conclusão do curso de Administração ocorreu no final do ano de 2009 e do curso de Física, no segundo semestre de 2014. Neste intervalo de tempo tive a oportunidade de me especializar em “Mídias na Educação”, pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia; e, em Metodologia do Ensino Superior, pela Faculdade Regional de Filosofia, Ciências e Letras de Candeias.

Mesmo com a formação adquirida considerando os referidos cursos, brotava em mim o desejo de aprimorar meus conhecimentos por meio do mestrado. Cheguei a cursar duas disciplinas como aluno especial, uma no Programa de Pós-Graduação em Relações Étnicas e Contemporaneidade, da UESB; e a segunda, no Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Formação de Professores de Ciências e Matemática, também da UESB. Prestei o processo seletivo do mestrado por duas vezes. Na primeira tentativa fui aprovado na prova escrita, no entanto, não avancei nas etapas posteriores do processo seletivo. Já na segunda vez, depois que já havia cursado a disciplina “Pesquisa e Formação de Professores de Ciências e Matemática” como aluno especial, prestei novamente o processo seletivo e ingressei no mestrado.

Esses períodos de experiências foram de grande importância para minha formação humana e profissional. O sonho de me tornar ainda mais um professor comprometido com a formação crítica e reflexiva dos estudantes só está começando. O mestrado para mim é apenas

a porta de entrada para me tornar um professor comprometido com a transformação social. Que venham novos desafios e oportunidade para aprimorar nossos conhecimentos!

Atualmente atuo como professor da educação básica lecionando as disciplinas de Matemática e Física no Ensino Fundamental II e Médio. Assim, com a realização deste processo formativo, espero aprimorar minha prática pedagógica, contribuindo para a formação crítica e reflexiva dos estudantes em vista de uma sociedade que nos ofereça melhores condições de vida.

SUMÁRIO

1. Introdução	12
2. Referências Teóricas	
2.1 - Ensino de Física: reflexões iniciais	19
2.2 - Educação de Jovens e Adultos	25
2.3 - Ensino de Ciências na EJA: principais questões envolvidas	31
2.4 - Movimento CTS: origem e desdobramentos	35
2.5 - Refletindo sobre o tema energia à luz da perspectiva CTS no Ensino de Física	49
3. Aspectos Metodológicos	
3.1 – Caracterização da Natureza da Pesquisa	52
3.2 - Descrição das categorias de análise	54
3.3 – Perfil da turma	55
4. Análises e Discussões	
4.1 – Quadro 1. Planejamento preliminar da sequência didática	58
4.2 - Quadro 2. Encontros realizados durante a execução do Projeto	60
4.3 – Categorias para análise de dados	93
4.4 – Análise de dados	95
5. Considerações Finais	135
6. Referências.....	141
7. Apêndices	149
8. Anexos	152

1. INTRODUÇÃO

Constantemente nos deparamos com diversas situações que, por um lado, nos apresentam as potencialidades e os benefícios da Ciência e da Tecnologia (C&T) em nosso mundo; por outro, há também tantas outras situações que expressam aspectos negativos e/ou controversos advindos da veloz e impactante atuação da tecnociência. Diante da realidade atual, é necessário analisar os encadeamentos que essas importantes áreas trazem para a humanidade, principalmente quando levamos em consideração as questões sociais e ambientais e suas implicações nos aspectos políticos, econômicos e culturais.

Entretanto, mesmo que o mundo seja permeado por invenções tecnológicas que impactam decisivamente nossas formas e experiências cotidianas, garantindo uma vida mais confortável, pelo menos para uma parte das pessoas, a nosso ver, falta por parte delas conhecimento para lidar com a influência da tecnociência. Mais do que isso: falta conhecimento para subsidiar uma reflexão crítica sobre os impactos positivos e negativos que decorrem da atividade científica.

Já no pós-guerra estudiosos do mundo inteiro passaram desenvolver reflexões sobre a atividade científica, buscando substituir a ingênua esperança de resolver os problemas sociais por meio de uma visão salvacionista, assumindo uma visão mais realista da Ciência. Paulatinamente passamos a adotar uma visão mais crítica, capaz de refletir e problematizar sobre as implicações da C&T. Questionamentos de pesquisadores, filósofos e sociólogos da ciência passaram a denunciar a ausência de uma ação problematizadora em relação aos avanços científicos, chamando a atenção para a necessária superação das ideias tradicionais associadas à Ciência e à implantação de propostas que deem conta de responder os desafios ligados ao desenvolvimento científico tecnológico.

Tal postura suscitou iniciativas voltadas para a implantação de modelos de tomada de decisão¹ mais democráticos em relação à construção e aplicação dos saberes científicos e tecnológicos, como também motivar a participação ativa das pessoas, desenvolvendo nelas a habilidade de emitir opiniões fundamentadas em princípios éticos e valores em relação aos impactos causados pela revolução tecnológica. É dentro deste contexto que o Movimento CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade) surgiu na década de 1960, com o propósito de estabelecer reflexões sobre as implicações da C&T na Sociedade. Tal Movimento também passou a derivar

¹ Com base em McConnel (1982) podemos entender o processo de tomada de decisões como atitudes cuidadosas tomadas pelos cidadãos que exigem o uso de conhecimentos relevantes, consciência, compromissos e valores em prol da transformação política, econômica, social ou ambiental.

reflexões para o contexto educacional, suscitando a importância da educação em ciências no contexto da formação dos indivíduos para a cidadania, ultrapassando a perspectiva conceitual e descritiva que caracterizava o ensino tradicional (SANTOS, 1999; TEIXEIRA, 2003).

Para Santos e Mortimer (2001) a construção de uma cidadania cultural fundamentada no posicionamento crítico, demanda profundas transformações na matriz social. A educação, como instrumento fundamental para o desenvolvimento humano, econômico e social, também sofre influências das transformações ocorridas nas últimas décadas na sociedade, induzidas pelo forte desenvolvimento científico e tecnológico. Desta forma, a escola deveria superar as práticas curriculares ortodoxas, nas quais predominam a preocupação excessiva com o ensino descritivo e puramente conceitual, voltado apenas para a transmissão de conteúdos dogmáticos.

No que se refere ao ensino de ciências, pensando especialmente nas aulas de Física, notamos a deficiência e a má qualidade da formação disponibilizada para os alunos, principalmente quando ainda predominam em muitas escolas as práticas pedagógicas ditas tradicionais. Nessa forma de ensino, a preocupação está centrada apenas na transmissão de conteúdos canônicos (SANTOS, 1999) para os estudantes e a exigência de memorização no sentido de prepará-los para exames e testes padronizados, como os vestibulares e o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais², referindo-se ao ensino de Física, em proposta alternativa ao ensino tradicional, determinam objetivos voltados para uma educação científica³ preocupada não apenas em conhecer conteúdos sedimentados, mas que leve os alunos a interpretar esses conhecimentos e utilizá-los em diferentes situações do dia a dia.

Espera-se que o ensino de Física, na escola média, contribua para a formação de uma cultura científica efetiva, que permita ao indivíduo a interpretação dos fatos, fenômenos e processos naturais, situando e dimensionando a interação do ser humano com a natureza como parte da própria natureza em transformação. Para tanto, é essencial que o conhecimento físico seja explicitado como um processo histórico, objeto de contínua transformação e associado às outras formas de expressão e produção humana. É necessário também que essa cultura em Física inclua a compreensão do conjunto de

² Mencionamos os PCN porque o documento ainda se constitui como a principal referência curricular para a educação básica no país, sem esquecer que os Parâmetros são um meio de normatização das competências concernentes a cada disciplina. Apesar de não ser obrigatório, o documento oferece pontos norteadores que possibilitam aos professores adequá-los conforme a realidade local, tendo como objetivo garantir aos estudantes usufruir os conhecimentos necessários para o exercício da cidadania. Mais recentemente, foi aprovada a BNCC (Base Nacional Comum Curricular), trazendo outras orientações para a organização curricular do ensino básico.

³ O termo educação científica é utilizado neste trabalho com base nas discussões de Vale (1998). Segundo o autor a educação científica é um processo decisivo para o indivíduo e a sociedade, construído por meio da escola e professores bem preparados, criando junto aos estudantes condições para a transformação social.

equipamentos e procedimentos tecnológicos, do cotidiano doméstico, social e profissional (BRASIL, parte III, 2000, p. 24).

Todavia, um dos problemas mais frequentemente relacionados ao ensino de Física, segundo Megid Neto e Pacheco (2001), é que é um ensino centrado historicamente no seguinte formato:

Transmissão de informações através de aulas quase sempre expositivas, na ausência de atividades experimentais, na aquisição de conhecimentos desvinculados da realidade. Um ensino voltado primordialmente para a preparação aos exames vestibulares, suportado pelo uso indiscriminado do livro didático ou materiais assemelhados e pela ênfase excessiva na resolução de exercícios puramente memorísticos e algébricos (MEGID NETO; PACHECO, 2001, p. 17).

O predomínio de um ensino desconectado da realidade social traz impacto negativo para a formação dos estudantes, principalmente quando consideramos o contexto da Educação de Jovens e Adultos (EJA), modalidade de ensino composta por um público com características singulares, como a distorção idade e série, adultos trabalhadores e caracterizados pelo alto índice de analfabetismo funcional, como também àqueles que depositam na EJA a oportunidade de obter a formação mínima para atender as demandas do mundo do trabalho, uns para se aperfeiçoar na profissão, uma vez que grande parte dos estudantes adultos já vivem a experiência do trabalho; e outros que almejam a chance de ter a primeira experiência profissional.

Contudo, Arroyo (2005) assinala que os estudantes da EJA não podem ser sujeitos tratados como casos ocasionais que gratuitamente abandonaram a escola, mas, sim como pessoas que continuam repetindo a história de exclusão que marca nosso país, com a negação de direitos superpostos em questões políticas, culturais, econômicas e sociais, sem falar das situações que envolvam gênero, raça ou etnia.

As diretrizes para o ensino no contexto da EJA advertem que essa modalidade de ensino é proposta com a finalidade de oportunizar aos estudantes aprenderem no seu tempo e modo próprio e, principalmente, assegurá-los uma formação cultural válida para as suas próprias vivências (BRASIL, 2009).

Considerando nosso contexto de interesse para essa pesquisa, envolvido no recorrente processo histórico do ensino de Física, em especial na EJA, pensamos que as abordagens CTS (*Educação CTS*) propõem a inserção de propostas curriculares que, a nosso ver, contribuem para a formação crítica dos indivíduos.

A produção acadêmica na área do Ensino de Ciências revela que o campo de pesquisa vinculado à *Educação CTS* cresceu no cenário nacional. Segundo Freitas e Ghedin (2015), ao longo desses últimos 20 anos, no contexto brasileiro, constata-se que o campo CTS vem se consolidando e isto pode ser verificado pelo crescente número de trabalhos publicados em periódicos internacionais, nacionais, em atas de eventos acadêmicos, assim como, na produção de teses e dissertações. O número de grupos de pesquisa versando sobre *Educação CTS* registrados no Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq) também tem crescido. Segundo Miranda (2013), até o primeiro semestre de 2012, 66 grupos de pesquisa estavam certificados por suas instituições de origem. De acordo com a autora, essa linha de pesquisa vem se expandindo, porém, quando pensamos em nossa subárea de atuação, isto é, o ensino de Física, notamos que temos poucas pesquisas que analisam as implicações e potencialidades práticas deste referencial para o contexto escolar, sobretudo quando pensamos no contexto das escolas públicas.

Em um levantamento bibliográfico realizado no banco de dissertações e teses da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), encontramos 23 dissertações na última década (2001 a 2010). Dos resultados encontrados foi possível agrupar os trabalhos da seguinte maneira: 11 dissertações trazem as palavras Física e CTS no título do trabalho, no entanto, não se referem à EJA; 10 trabalhos articulam os descritores Ensino de Física e EJA, no entanto, não mencionam os referenciais CTS; e dois articulam o ensino de Física na EJA numa perspectiva de formação para a cidadania, todavia também não mencionam CTS. Esses dois últimos trabalhos citados são os que mais se aproximam da proposta de nosso estudo, dado que discutem aspectos sobre o ensino de Física numa perspectiva de formação para a emancipação dos estudantes. Um deles discute as percepções de alunos da EJA sobre a energia, em trabalho desenvolvido por Fernanda Tonetto Surmas, da Universidade Federal do Rio de Janeiro. No trabalho a autora discute questões importantes como a relevância dos conteúdos da Física na vida dos estudantes a partir da temática energia. Para desenvolvimento da pesquisa a autora utilizou como aporte teórico os pressupostos teóricos do autor Paulo Freire.

Já o segundo trabalho traz como produto da pesquisa um módulo didático para o ensino de Física na EJA a partir do tema gerador “o Eletromagnetismo e o Problema das Ligações Clandestinas de Energia Elétrica”. O autor desse trabalho é Rodrigo Silva Magalhães, da Universidade de Brasília. Neste estudo, ele utiliza a ideia de temas geradores proposta por Paulo Freire para desenvolver a pesquisa. O trabalho, entre outras questões importantes, centrou objetivo em contribuir para o aprimoramento do ensino de Física na EJA.

Os resultados obtidos nos mostram que o panorama da produção acadêmica nos apresenta um quadro de crescente número de pesquisas que articulam *Educação CTS*, ensino

de Física e EJA. No entanto, nota-se a escassez de trabalhos que exploram e analisam as potencialidades e limites dessas abordagens em situações práticas e concretas de ensino. Na esteira desta problemática, o nosso trabalho centra-se nas possibilidades do ensino voltadas para a formação crítica e reflexiva dos alunos a partir do estudo de temáticas ligadas ao problema da energia, considerando dimensões relacionadas ao desenvolvimento humano, político, econômico e social.

Situamos a temática energia entre os quatro elementos unificadores para as Ciências da Natureza (transformação, regularidade, energia e escala). Para Angotti (1991) e Auth (2000) tais elementos podem constituir elos articuladores e facilitadores nas diferentes áreas do conhecimento. De igual forma é importante destacar que na literatura há uma variável lista de temas. Towse (1986), por ocasião da *Conferência Internacional sobre Ciência e Educação Tecnológica e as Futuras Necessidades*, realizada em 1985, mostra que os temas sociais abordados em cursos CTS estão organizados por áreas dentre elas, os recursos energéticos. Isso nos mostra a relevância do referido tema para o processo de desenvolvimento da humanidade, ultrapassando as barreiras do conhecimento fundamentado na reprodução excessiva de conceitos e teorias, em vista de uma aprendizagem mais comprometida com as questões socioambientais.

As orientações pedagógicas para o ensino médio na Bahia (2015) também trazem a discussão da energia como um conteúdo referencial interdisciplinar estudado em Biologia, na obtenção de energia para os sistemas vivos; na Química, no estudo da Termoquímica, quando se trata do calor e fenômenos da matéria, calorimetria, entalpia, equação termoquímica, energia de ligação e entropia; e na própria Física, nos estudos sobre força, potência e energia das alavancas, sistemas de forças, interação entre força, trabalho e energia e, principalmente, nas abordagens das várias manifestações da energia no cotidiano.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) propõem o estudo da energia através dos temas transversais; ademais, é temática que possui caráter interdisciplinar, além de trazer implicações diretas para o desenvolvimento econômico e social, com significativos impactos que precisam ser objeto de reflexão.

Dessa forma, acreditamos que ao tratarmos de questões relacionadas à matriz energética numa perspectiva crítica e reflexiva, além de possibilitar aos estudantes a melhor compreensão conceitual do conteúdo específico, teríamos a possibilidade de estabelecer a aproximação da Ciência com o cotidiano deles, deixando de lado o ensino propedêutico e priorizando a formação para a cidadania.

Diante da necessidade emergente de discutir tema tão complexo e, ao mesmo tempo, tão

essencial e de interesse para as pessoas, o presente trabalho centra-se no tema “**Educação CTS e energia: uma análise das possibilidades e limites para o ensino de Física no contexto da EJA**”.

A partir dos argumentos elencados até aqui, esta pesquisa se justifica com base nos seguintes termos: i) o imperativo de superação de modelos tradicionais de ensino de Física para implantação de propostas curriculares de índole emancipatória; ii) estabelecimento de práticas pedagógicas que tenham validade cultural⁴ para os educandos; iii) a ausência do posicionamento crítico no processo de produção de energia que dê conta de mobilizar saberes e suscitem a atuação ativa dos estudantes por meio dos discursos produzidos; iv) as abordagens CTS ainda são pouco exploradas nas aulas de Física, predominando ainda - nos dias atuais - práticas pedagógicas descritivas e baseadas na mera transmissão de informações e conceitos estanques.

Diante das questões até aqui colocadas, o objetivo proposto para nossa pesquisa foi *identificar possibilidades e limites de uma sequência didática pautada pelas abordagens CTS e aplicada ao ensino de tópicos de energia em aulas de Física desenvolvidas no contexto da EJA*.

As etapas definidas para a execução do projeto foram as seguintes:

- i) Planejamento da organização da sequência didática, alinhando os conteúdos de Física previstos para o ciclo VII com os pressupostos das abordagens CTS;
- ii) Aplicação dessa sequência didática para um grupo de alunos do período noturno durante o primeiro e parte do segundo semestre de 2018;
- iii) Análise das potencialidades e limitações do Enfoque CTS para o ensino de Física na aprendizagem dos estudantes da EJA.

Este texto de dissertação de mestrado está dividido em cinco partes: introdução, referências teóricas, delineamento metodológico, análise dos resultados à luz das categorias definidas pelo pesquisador e considerações finais.

Após esta parte introdutória do texto, há uma seção dedicada aos referenciais teóricos para a pesquisa que está subdividida em subseções. A primeira delas traz uma breve discussão sobre o ensino de Física, destacando o modelo de ensino que culminou na transmissão de conteúdos de base tradicional desta ciência.

⁴ O termo validade cultural é utilizado neste texto sobre o prisma dos conteúdos socialmente relevantes (formação para cidadania) discutidos em sala de aula para as diversas realidades de vida dos estudantes, ou seja, um ensino para além da validade científica, assentado no propósito de formar pessoas para o exercício da cidadania (SANTOS, 1999).

A segunda subseção traz uma discussão a respeito da EJA, com ênfase nas diretrizes que normatizam esta modalidade de ensino. Neste tópico, trazemos reflexões a respeito das particularidades deste público específico de alunos que lutam pela superação e resgate do direito de acesso à escola em oposição ao longo período na qual se mantiveram às margens da educação.

Já na terceira subseção discutimos o ensino de Ciências no contexto da EJA. Destacamos a importância do ensino crítico e reflexivo da ciência, enfatizando principalmente a importância de formar esses estudantes não apenas para atender os requisitos impostos pelo mercado, mas formá-los para o exercício da cidadania.

Posteriormente discutimos a origem e os desdobramentos do Movimento CTS, com ênfase para o seu surgimento no contexto das discussões sobre a (C&T). Trazemos neste momento, uma breve explanação do cenário político, econômico e social da sociedade nas décadas de 1950 e 1960, período no qual surgiu o referido movimento. Tratamos também sobre as implicações do Movimento CTS no campo educacional.

Destacamos as principais questões que motivaram as iniciativas de estudiosos da área para reconfiguração do ensino de ciências. Por fim, refletimos sobre a importância do tema energia à luz da perspectiva CTS no ensino de Física. Apresentamos as principais contribuições da matriz energética para o desenvolvimento da humanidade, como também, trazemos algumas reflexões sobre diferentes aspectos associados a produção e consumo cotidiano de energia.

Após as referências teóricas, a seção seguinte da dissertação é dedicada para a apresentação dos aspectos metodológicos da pesquisa. Apresentamos os elementos essenciais para a realização da investigação, a proposta inicial deste trabalho, o tipo de pesquisa e os instrumentos de coleta de dados utilizados. Finalmente, nas últimas seções do texto, tratamos da análise dos dados com base nas categorias que julgamos dar conta do tratamento das situações ocorridas durante a pesquisa. Finalizamos a dissertação com as considerações finais e a apresentação das referências bibliográficas que sustentaram todo o trabalho.

2 – REFERÊNCIAS TEÓRICAS

Neste espaço nos dedicamos a apresentar os referenciais teóricos para sustentar a nossa pesquisa. No tópico 2.1 tecemos considerações sobre o ensino de Física; na seção 2.2, discutimos aspectos importantes relacionados à Educação de Jovens e Adultos. Já no item 2.3, nos dedicamos às reflexões sobre o ensino de ciências na EJA; enquanto no tópico 2.4, discorremos sobre a origem e os desdobramentos do Movimento CTS. Por fim, no item 2.5, refletindo sobre o tema energia à luz da perspectiva CTS no ensino de Física.

2.1 - Ensino de Física: reflexões iniciais:

A Física é uma ciência que estuda os fenômenos da natureza e suas relações com a sociedade. Ao longo dos anos essa importante área do conhecimento trouxe significativas contribuições, seja no campo da tecnologia e da eletrônica, na astronomia, climatologia, na produção de diferentes fontes de energia, na indústria, medicina, agricultura e nos meios de comunicação. No entanto, esta importante área do conhecimento, vista numa perspectiva crítica, também nos permitiria compreender os impactos ambientais e os interesses político-econômicos que estão envolvidos nas diferentes atividades que envolvem o seu uso. Menezes (2005) discute que nos últimos séculos tem se instalado uma cultura de produção e consumo num processo global e vertiginoso acelerado pelas revoluções industriais, que hoje constitui uma cultura universal. O autor ressalta a importância do conhecimento científico expondo que é necessário haver um esforço para mudar a visão de mundo contornando as dificuldades que se fazem presentes na compreensão dos fundamentos e as fronteiras da investigação científica.

A partir da Física outras ciências (Química, Matemática, Biologia) surgiram com a finalidade de explicar o mundo e a vida a partir dos fenômenos naturais. Essas ciências estão presentes na escola por meio de currículos que, ao longo de décadas, foram transmitidos de forma técnica, com foco excessivo na preparação dos estudantes para o mundo do trabalho e/ou para o acesso ao ensino superior. Rosa e Rosa (2005) ao discutirem as questões que contribuíram para a consolidação do ensino descontextualizado destacam que:

O ensino de Física em particular, não consegue atingir os níveis desejados, sendo praticado, na sua grande maioria, por professores que desconheciam as relações entre Sociedade, Tecnologia e Ciência, mantendo-se arraigados aos processos de ensino voltado à informação, sem qualquer vínculo com as concepções modernas de educação (ROSA; ROSA, 2005, p. 6)

Em função deste cenário, pesquisadores do ensino de Física vem se dedicando à busca de propostas curriculares que consigam estabelecer as interligações da Física com as demais

áreas do conhecimento, para que, sejam evitadas abordagens de conteúdos sem conexão com os fatores que envolvem a Ciência, a Tecnologia, a Sociedade e o Meio Ambiente.

Por exemplo, Sasseron (2015) destaca que além da compreensão básica de termos e conceitos científicos é necessário trabalhar a compreensão da natureza da ciência e dos fatores que influenciam sua prática. Assinala a referida autora que as relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente permitem:

uma visão mais completa e atualizada da ciência, vislumbrando relações que impactam a produção de conhecimento e são por ela impactadas, desvelando, uma vez mais, a complexidade existente nas relações que envolvem o homem e a natureza. (SASSERON, 2015, p. 57).

Diante desta realidade, a escola, como parte do tecido social, tem o desafio de tornar o processo de ensino e aprendizagem mais significativo, reconhecendo que “tornar a aprendizagem de conhecimentos científicos em sala de aula num desafio prazeroso é conseguir que seja significativa para todos, tanto para o professor quanto para o conjunto de alunos que compõe a turma” (DELIZOICOV et al., 2007, p.153).

Neste bojo de reflexões, as abordagens CTS constituem uma possibilidade de reconfiguração do cenário da educação tradicional para a implantação de um ensino crítico e reflexivo, vinculado à aprendizagem da C&T no contexto da experiência humana. Yager (1996) destaca que:

CTS, em última análise, é o envolvimento dos aprendizes em experiências e assuntos que estão relacionados com a suas vidas. CTS desenvolve nos estudantes habilidades que lhes permitem se tornar cidadãos responsáveis a responder assuntos que tem impacto em suas vidas (p. 48).

Partindo de tais pressupostos, entendemos que o processo formativo deveria ser desenvolvido de forma conjunta, levando os envolvidos no processo (professores, alunos e comunidade) a criarem modelos sustentáveis de desenvolvimento amparados no pensamento crítico e reflexivo que motive o maior comprometimento das pessoas em relação ao modo como lidam com a Ciência e a Tecnologia.

Tratando das relações ensino-aprendizagem, observamos que a escola não está conseguindo dar conta de formar os estudantes para além da mera formação conceitual, ao passo que utilizam propostas curriculares engessadas, centradas na racionalidade técnica, cuja inclinação está voltada para a transmissão de conteúdos de base tradicional, em detrimento de abordagens reflexivas e problematizadoras que permitam a preparação das pessoas para a participação de forma mais ativa nas decisões da vida em sociedade.

Em função dessas questões atinentes ao processo de ensino e aprendizagem, pesquisadores interessados no ensino de Física têm se debruçado sobre as diretrizes que regulamentam o ensino desta disciplina com intuito de implantar currículos emancipatórios que, a exemplo das abordagens CTS, apontam para a viabilidade de práticas curriculares que preparam as pessoas não só para o mercado de trabalho, como também para o exercício da cidadania.

Aikenhead, em um artigo publicado na revista *Educación Química*, em 2005, sinaliza que tais discussões nasceram não apenas para reconstruir os currículos de Física, mas para repensar o papel das ciências na história humana, buscando mudar o *status quo* da educação científica (AIKENHEAD, 2005), por meio de reflexões mais aprofundadas e problematizadoras em relação às estruturas políticas, econômicas e sociais de nosso tempo.

Conforme as discussões supracitadas, entendemos a Física não como uma atividade alheia aos problemas vigentes na sociedade, mas como uma importante área do conhecimento humano que exerce grande influência nas decisões em diversas circunstâncias de nossas vidas.

A implantação de currículos contextualizados dessa natureza também exigiria o posicionamento mais coerente por parte dos professores que precisam estar atentos à necessária transformação e responsabilidade do ensino de ciências.

Sasseron (2015) destaca que ensinar ciências, sob a perspectiva reflexiva, requer dar atenção aos produtos e processos, envolvendo o contato com um corpo de conhecimentos integrados de tal sorte à construirmos o entendimento sobre o mundo e os fenômenos naturais envolvidos em nossa vida. A autora enfatiza que a formação científica pressupõe o entendimento em relação ao alto grau de comprometimento da Ciência em relação as constantes modificações que o mundo passa, logo é necessário a busca por novos entendimentos a respeito dos fenômenos naturais e seus respectivos impactos sobre nossa vida.

Se não podemos mais admitir um ensino pautado na compreensão ingênua da ciência e suas implicações para a sociedade, precisamos pensar em como melhor formar os indivíduos para saberem lidar neste mundo marcado pelas expressivas mudanças científicas e tecnológicas que ocorrem a todo momento. Santos e Mortimer afirmam que,

Se desejarmos preparar os alunos para participar ativamente das decisões da sociedade, precisamos ir além do ensino conceitual, em direção a uma educação voltada para a ação social responsável, em que haja preocupação com a formação de atitudes e valores (SANTOS; MORTIMER, 2001, p. 107).

Não estamos aqui reduzindo a importância do estudo dos conceitos, leis, teorias e princípios da Física, até mesmo por entendermos que o domínio conceitual é princípio basilar para problematizarmos as implicações das atividades científicas na história. No entanto, é

necessário ir mais além do que aprender conceitos isolados, como tem acontecido com frequência no ensino de ciências, principalmente nas aulas de Física, quando as discussões ficam centradas apenas numa abordagem descritiva desvinculada do contexto socioeconômico dos estudantes.

A preocupação com o ensino de Física não é tão recente. No entanto, mesmo que há mais de 50 anos pesquisadores da área tenham se dedicado ao desenvolvimento de reflexões desta natureza, poucas mudanças ocorreram na prática, deixando evidente a predominância de aulas tradicionais em nossas escolas.

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais o ensino de Física deveria levar os estudantes à compreensão dos fenômenos que ocorrem no dia a dia, mas não apenas entendê-los, como também criar mecanismos que favoreçam melhores condições de vida na sociedade, conforme relata Santos (1999), quando diz que a,

A concepção de CTS de ensino de Ciências aponta para um ensino que ultrapasse a meta de uma aprendizagem de conceitos e de teorias centrados em conteúdos canônicos. Um ensino que tenha uma validade cultural, para além da validade científica, e como meta ensinar a cada cidadão o essencial para chegar a sê-lo de facto aproveitando os contributos de uma educação científica e tecnológica (p. 25)

O termo validade cultural utilizado pela autora remete a um ensino de ciências articulado com as diferentes realidades de vida dos estudantes, que pressupõe o desenvolvimento de propostas curriculares que articulem os conhecimentos da Ciência com os diferentes contextos sociais nos quais estamos inseridos. Desta forma, para escapar das amarras de um ensino puramente conceitual o conhecimento produzido tem que ser socialmente relevante.

Tomando como referência a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) - Lei 9.934/96 (BRASIL, 1996), bem como os Parâmetros Curriculares para o Ensino Médio (BRASIL, 1998), notamos que a Educação Básica tem como finalidade preparar os estudantes para o exercício da cidadania. Ora, isso implica dizer que os educandos devem ser formados para atuar na vida social de forma autêntica e decisiva. Para isso é necessário repensar os objetivos do ensino de ciências em nossas escolas, priorizando o trato das questões que envolvem processos de C&T e suas influências no dia a dia. Nesta investida em prol de um ensino mais comprometido com as implicações da Física na sociedade, é necessário atribuir maior ênfase às discussões que possibilitem os estudantes se reconhecerem como colaboradores potenciais em prol da construção de um mundo mais igualitário. Para Vale (1998):

[...] mais do que nunca, a Educação Científica e Tecnológica se transforma num aspecto decisivo e fundamental para o indivíduo e para a sociedade. Essa Educação, através da escola e apoiada num professor bem formado (que revele competência no domínio dos conteúdos científicos e visão política) cria as

condições para a transformação social num país de economia dependente (p. 1-7).

Teixeira (2003) destaca que o Movimento CTS em vista do ensino de ciências mais efetivo e comprometido com a questões sociais e ambientais postula-se como um processo de re-conceituação para o ensino da área agregando de forma oportuna a dimensão conceitual à dimensão cultural fazendo interagir a educação em ciências com a educação pela ciência.

O ensino visto sob tal perspectiva de pensamento prevê que os estudantes adquiram com o processo formativo a compreensão da ciência, sua aplicabilidade no conhecimento tecnológico e as conseqüentes implicações na sociedade. Para isso é necessário que os indivíduos sejam alfabetizados cientificamente.

Pensar a formação numa perspectiva da Educação Científica pressupõe desenvolver a concepção crítica dos estudantes não somente para perceber as demandas sociais, mas, principalmente, reconhecer a necessidade de transformar a realidade a partir de uma leitura crítica de mundo, que proporcione a participação mais ativa dos discentes não como produto, mas como parte indispensável na condução do processo.

Nesta busca por um ensino contextualizado e comprometido com o desenvolvimento crítico e reflexivo dos estudantes, os professores tornam-se elementos fundamentais, uma vez que as concepções e o modo como os docentes conduzem as discussões em sala de aula está diretamente relacionado a sua própria formação. Neste sentido, destacamos a importância da formação docente em vista da necessidade de inserir no processo de ensino e aprendizagem propostas curriculares comprometidas com o processo de emancipação dos estudantes.

Sobre a formação inicial Ueno (2004) em seu trabalho intitulado “A Tensão Essencial na Formação do Professor de Física: Entre o Pensamento Convergente e o Pensamento Divergente” destaca que para formar professores reflexivos e pesquisadores é necessário pensar a formação sob a ótica de elementos essenciais: o pensamento convergente que autora associa ao conhecimento da Física (domínio conceitual), como também o pensamento divergente que compõe a demais competências que os docentes precisam dar conta no processo de ensino. Segundo a autora o domínio conceitual é insuficiente para tratar dos problemas presentes no seu próprio dia a dia e que fazem parte da realidade de vida dos estudantes.

A ausência de um processo formativo que dê respaldo aos professores para associarem as dimensões teóricas e práticas na sala de aula termina engessando os processos e, por conseqüência, provocando o distanciamento e repulsa dos estudantes em relação à Física.

Os discursos mobilizadores de saberes dos professores são fundamentais para o desenvolvimento dos educandos uma vez que as demandas que sobressaem em nossa sociedade

exigem a reconfiguração de nossas estruturas educacionais. Como assinalam Kawamura e Hosoume (2003):

(...) as mudanças esperadas para o Ensino Médio se concretizam na medida que as aulas deixem de ser apenas de ‘quadro e giz’. [...] Dizem respeito à necessidade de tomar o mundo vivencial como ponto de partida, de refletir mais detidamente sobre o sentido da experimentação e sua importância central na formação de Física. Tratam da necessidade de reconhecer e lidar com a concepção de mundo dos alunos, com seus conhecimentos prévios, com suas formas de pensar e com a natureza da resolução de problemas (p. 27).

Tomando por base as discussões acima mencionadas, reconhecemos que além das práticas pedagógicas dos professores, o conhecimento prévio dos estudantes é elemento fundamental para a construção do saber científico. Nesta relação estabelecida entre a mediação do professor e as concepções prévias dos educandos o conhecimento é consolidado de forma mais dinâmica e democrática. Contudo, uma análise criteriosa sobre o ensino de Física nos mostra que, ao longo do tempo houve o predomínio de técnicas tradicionais de ensino que denunciam um histórico de altos índices de reprovação e negação dos estudantes em relação a esta disciplina curricular.

É pertinente pontuar que as atuais *Diretrizes Curriculares para o Ensino Médio* (DCNEM), publicadas em 2012, estão alinhadas com a LDB, propondo o trabalho interdisciplinar de acordo com os grupos de afinidade a exemplo das Ciências Humanas e suas Tecnologias, Linguagens, Códigos e suas Tecnologias, Ciências da Natureza e suas Tecnologias e Matemática e suas Tecnologias. Essa articulação nos faz entender que nenhum conhecimento é construído de forma isolada, mas sim, a partir das relações estabelecidas com outras áreas do conhecimento.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 2002) propõem o trabalho de articulação entre as diferentes áreas do saber estruturado. Não se trata apenas de um trabalho coletivo, com a realização de aulas pontuais envolvendo as disciplinas, mas desenvolver práticas pedagógicas que se apropriem do contexto social dos estudantes, reconhecendo a importância dos saberes disciplinares integrados aos diferentes conhecimentos que estão envolvidos nos fenômenos e situações desencadeadas no dia a dia.

Nesta linha de raciocínio, entendemos que os estudantes devem aprender Física, mas não apenas de forma dogmática, mas sim, por meio da apropriação de instrumentos e mecanismos que os façam compreender a importância dos conhecimentos em Física para a compreensão do mundo e das relações da vida em sociedade.

Assim, de acordo com as DCNEM, espera-se que esta etapa formativa garanta aos estudantes a possibilidade de compreender o mundo a sua volta, e por meio do posicionamento crítico e reflexivo, desenvolver capacidades diversas, a saber:

- a) Compreender as ciências como construções humanas, entendendo como elas se desenvolvem por acumulação, continuidade ou ruptura de paradigmas, relacionando o desenvolvimento científico com a transformação da sociedade.
- b) Entender e aplicar métodos e procedimentos próprios das ciências naturais.
- c) Identificar variáveis relevantes e selecionar os procedimentos necessários para a produção, análise e interpretação de resultados de processos ou experimentos científicos e tecnológicos.
- d) Compreender o caráter aleatório e não determinístico dos fenômenos naturais e sociais e utilizar instrumentos adequados para medidas, determinação de amostras e cálculo de probabilidades.
- e) Identificar, analisar e aplicar conhecimentos sobre valores de variáveis, representados em gráficos, diagramas ou expressões algébricas, realizando previsão de tendências, extrapolações e interpolações e interpretações.
- f) Analisar qualitativamente dados quantitativos representados gráfica ou algebricamente relacionados a contextos socioeconômicos, científicos ou cotidianos.
- g) Apropriar-se dos conhecimentos da física, da química e da biologia e aplicar esses conhecimentos para explicar o funcionamento do mundo natural, planejar, executar e avaliar ações de intervenção na realidade natural.
- h) Identificar, representar e utilizar o conhecimento geométrico para o aperfeiçoamento da leitura, da compreensão e da ação sobre a realidade.
- i) Entender a relação entre o desenvolvimento das ciências naturais e o desenvolvimento tecnológico e associar as diferentes tecnologias aos problemas que se propuseram e propõem solucionar.
- j) Entender o impacto das tecnologias associadas às ciências naturais na sua vida pessoal, nos processos de produção, no desenvolvimento do conhecimento e na vida social.
- l) Aplicar as tecnologias associadas às ciências naturais na escola, no trabalho e em outros contextos relevantes para sua vida.
- m) Compreender conceitos, procedimentos e estratégias matemáticas e aplicá-la em atividades cotidianas (BRASIL, 1998).

De acordo com as discussões até aqui apresentadas podemos perceber que o ensino de Física, ao longo do processo histórico, enfrentou uma série de problemas, mas há também diversas propostas para superar as abordagens ditas tradicionais, ou seja, reconhecemos que houve avanços em relação aos processos de ensino e tratamento dos conteúdos. Mesmo assim, consideramos relevante ampliar as discussões e reflexões sobre o ensino desenvolvido nesse componente curricular, sobretudo, quando pensamos nas aulas de Física desenvolvidas no contexto da educação básica.

2.2 - Educação de Jovens e Adultos:

Levar em conta os aspectos sociais da realidade de vida dos estudantes e suas experiências de mundo e do trabalho são elementos essenciais para garantir aos jovens e adultos

uma educação que assegure o conhecimento significativo necessário para o exercício da cidadania. A adoção de práticas pedagógicas que deem conta de formar esses estudantes para uma perspectiva emancipadora exige reflexões mais precisas sobre este grupo social, como também conhecer os objetivos e diretrizes que norteiam o ensino na EJA.

Diante deste contexto é necessário refletir sobre algumas questões que envolvem o ensino de jovens e adultos como: estes alunos apresentam quais características? Quais são os objetivos e o que esperam os estudantes da EJA? Por que é importante ensinar Ciências para tais estudantes? Como as experiências do mundo do trabalho são recebidas neste segmento? Quais as contribuições que pode oferecer a educação científica para o enriquecimento cultural dessas pessoas?

Entender os objetivos e diretrizes da EJA é o primeiro passo para pensar propostas curriculares que deem conta de ofertar uma educação de importância para a vida dessas pessoas e que, ao mesmo tempo, ajude na preparação para atuar nas diferentes esferas da vida. Esta etapa formativa se caracteriza como uma forma de compensar a negação dos direitos que muitos deles tiveram na trajetória escolar, conforme afirmam os PCNs: “é necessário pensar a educação de jovens e adultos sob um ângulo diferente, isto é, adotar práticas pedagógicas reparadoras que restituam a esses indivíduos o direito a educação escolar que fora negada no tempo regular” (BRASIL, 2000, p. 9).

Não podemos concordar com os discursos que argumentam que a EJA seja considerada como uma forma mais fácil e precarizada de concluir o ensino médio, permitindo que os estudantes optem por essa modalidade de ensino por acharem o caminho mais rápido para o processo de certificação. Tomamos a EJA como uma modalidade de ensino que se destina a contribuir com a inserção de pessoas que se distanciaram da escola por motivos diversos no contexto social.

O número de jovens, cada dia maior, nos espaços que oferecem educação de jovens e adultos é um fenômeno que interfere no cotidiano escolar, exigindo do professor um novo olhar sobre esta realidade. As diversas repetências, o descaso dos governantes pela escola pública e problemas de ordem pessoal fizeram com que muitos jovens abandonassem a escola regular e optassem pela EJA. [...] outro aspecto importante na vida desses jovens, muitos deles em defasagem idade/série, e a necessidade de entrarem no mercado de trabalho (BRUNEL, 2004, p. 89).

Em função da pluralidade cultural que envolve o ensino na EJA, é necessário respeitar as identidades, os saberes e modo de vida dos educandos. Arbach (2001) destaca que,

É necessário superar a ideia de que a EJA se esgota na alfabetização, desligada da escolarização básica de qualidade. É também necessário superar a descontinuidade das ações institucionais e o surgimento de medidas isoladas

e pontuais, fragmentando e impedindo a compreensão da problemática. É preciso desafiar o encaminhamento de possíveis resoluções que levem à simplificação do fenômeno do analfabetismo e do processo de alfabetização, reduzindo o problema a uma mera exposição de números e indicadores descritivos. Visualizar a educação de jovens e adultos levando em conta a especificidade e a diversidade cultural dos sujeitos que a ela recorrem torna-se, pois, um caminho renovado e transformador nessa área educacional (ARBACHE, 2001, p. 22).

Esta realidade, que é própria da EJA, assume uma conjuntura diferente que demanda objetivos próprios não necessariamente experimentados por outros segmentos da educação básica. Segundo Arroyo (2005), os estudantes da EJA não podem ser vistos como acidentados ocasionais que gratuitamente abandonaram a escola, mas sim como pessoas que repetem a longa história de exclusão que, por vezes, está relacionada a questões sociais como gênero, raça, etnia ou classe social. Desta forma, entendemos que uma proposta curricular para o ensino de adultos deve ser estruturada a partir dessas peculiaridades, para que, o processo formativo dê conta não só da dimensão profissional, como também, desenvolva o senso crítico dos indivíduos.

Nesse sentido, o Documento Base para a *VI Conferência Internacional de Educação de Adultos* (CONFINTEA), realizada no Brasil, afirma que:

As estratégias didático-pedagógicas da EJA também tentam superar outros processos ainda marcados pela organização social da instituição escolar, hierarquizada como um sistema verticalizado, com saberes e conhecimentos tomados como “conteúdos”, sem os quais o sujeito não adquire a legitimidade pelo que sabe (2008, p. 3).

A Resolução n. 1, de julho de 2000, do Conselho Nacional de Educação (CNE), estabeleceu as *Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação de Jovens e Adultos*. O referido documento afirma que a oferta dessa modalidade de ensino deve levar em consideração alguns aspectos fundamentais, a saber:

(...) as situações, os perfis dos estudantes, as faixas etárias se pautará pelos princípios de equidade, diferença e proporcionalidade na apropriação e contextualização das diretrizes curriculares nacionais e na proposição de um modelo pedagógico próprio, de modo a assegurar: I. quanto à equidade, a distribuição específica dos componentes curriculares a fim de propiciar um patamar igualitário de formação e restabelecer a igualdade de direitos e de oportunidades face ao direito à educação; II. quanto à diferença, a identificação e o reconhecimento da alteridade própria e inseparável dos jovens e dos adultos em seu processo formativo, da valorização do mérito de cada qual e do desenvolvimento de seus conhecimentos e valores; III. quanto à proporcionalidade, a disposição e alocação adequadas dos componentes curriculares face às necessidades próprias da Educação de Jovens e Adultos com espaços e tempos nos quais as práticas pedagógicas assegurem aos seus estudantes identidade formativa comum aos demais participantes da escolarização básica (Art. 5º).

Ao longo dos anos a EJA foi tratada como uma parte do ensino médio regular, entretanto, a legislação educacional deixa claro que a EJA é uma modalidade da educação básica e, por isso, deve possuir estrutura própria. Não se trata de uma adequação do ensino médio regular, mas de uma proposta de ensino que contribua para a inserção de um grupo específico que deseja estar inserido nos diferentes segmentos do contexto social.

Nas recentes mudanças da legislação, a EJA passa a constituir uma modalidade da educação básica, garantindo o direito a uma educação plena aos estudantes jovens e adultos. São criadas, neste contexto, demandas pela produção de recomendações curriculares e materiais educativos que atendam as especificidades dos educandos e dos profissionais que atuam na EJA (VILANOVA; MARTINS, 2008, p. 520).

Um ensino considerado significativo para os alunos adultos dentro do contexto da EJA transita na associação dos conteúdos abordados em sala de aula com as experiências de vida dos discentes. De acordo com Ciavatta e Rummert (2010):

Ao pensarmos na EJA, não podemos fazê-lo de forma abstrata, ignorando sua história que, tal como se configurou até hoje, é permeada por uma perspectiva negativa que a associa a algo semelhante a compensar, consertar [...]. Tal perspectiva desqualifica, a priori, os alunos jovens e adultos da classe trabalhadora que trazem para o espaço-tempo escolar tanto a marca da destituição de direitos, quanto à riqueza de suas experiências de luta pela vida (CIAVATTA; RUMMERT, p. 465, 2010).

Tomando como base os escritos dos autores supracitados, entendemos que para assegurar o conhecimento que tenha validade para o dia a dia dos estudantes, é necessária uma educação que dê conta de contribuir eficazmente para que os estudantes se reconheçam como protagonistas do próprio conhecimento e, por meio desta atitude, assumam postura ativa em relação às questões políticas, econômicas, sociais e ambientais que imperam na sociedade.

Para tanto, é necessário que sejam implantados na EJA currículos com estrutura de aulas flexíveis que não se preocupem apenas em dar conta do cumprimento de conteúdos dogmáticos, mas que ofereçam competências que farão diferença nas dimensões humana e social da formação dessas pessoas.

Um currículo de EJA deve sempre partir das necessidades, das inquietações e dos interesses dos jovens e adultos, reconhecendo seus saberes contextualizados em suas realidades. Assim, conteúdos estudados que fazem parte do seu cotidiano, devem ser destacados em sala de aula, possibilitando aos jovens e adultos analisá-los e criticá-los, estimulando a participação e a conscientização do papel que ocupam na sociedade, enquanto sujeito social que busca por direitos que a história lhes negou (HOOF, 2007, p. 51).

Desta forma, entendemos que o planejamento pedagógico na EJA deveria partir de atitudes investigativas que encontram nas realidades dos estudantes elementos necessários para

diversificar as aulas. Isso implica dizer que o ensino significativo é aquele que se articula com a realidade dos indivíduos e sirva de suporte em situações que exigiam uma atividade mais consciente e ativa em situações concretas do dia a dia, uma vez que:

Eles são jovens e adultos com toda uma história de vida já construída, trazendo em suas bagagens concepções sobre o mundo que os cerca. **Não cabe mais nas configurações curriculares deixar o “mundo da vida” fora das salas de aulas.** Conteúdos significativos são uma necessidade e considerar o conhecimento que estes trazem é algo fundamental para quem trabalha com essa modalidade de educação (MUENCHEN; AULER, 2007, p. 5, grifo nosso).

Assim, o ensino na EJA, como em outras modalidades, deve caminhar na contramão da tendência educacional tecnicista, que enfatiza excessivamente a memorização de conteúdos sem conexão com a realidade dos educandos. Segundo Oliveira (2007) essas questões são oriundas de uma tendência predominante de propostas curriculares que geram a fragmentação do conhecimento apoiado numa perspectiva científicista, que dificulta o diálogo entre as experiências vividas pelos estudantes, os saberes anteriormente tecidos pelos educandos e os conteúdos escolares.

Além de desenvolver as concepções críticas e reflexivas dos estudantes, o processo formativo deve possibilitar o desenvolvimento de competências que respondam às demandas sociais da humanidade e supere a visão estigmatizada do ensino que esteja tão somente preocupado em preparar os estudantes para avaliações externas.

Outro aspecto importante refere-se a redução de idade dos estudantes que chegam à EJA, erroneamente descaracterizando a proposta inicial desta modalidade de ensino, pensada com a finalidade de restituir e oportunizar àqueles que não tiveram acesso à educação formal por conta de situações específicas de suas vidas, como a necessidade de iniciar a vida de trabalho e ter que abandonar a vida escolar, bem como aqueles que residem em localidades de difícil acesso à escola.

Os estudantes da EJA são pessoas que trazem uma bagagem de experiências de vida enriquecedoras. Tratar esses alunos como se fossem tábulas rasas, desconsiderando suas vivências e projetos de vida significa tão somente ignorá-los enquanto estudantes. É necessário que os professores se apropriem dos conhecimentos trazidos pelos educandos, procurando principalmente superar os modos de ensino fragmentados em prol de uma formação que parta do “chão de vida” tanto dos formadores, como também daqueles que estão sendo formados. Dessa forma, para que os objetivos da EJA sejam cumpridos é necessário que os professores incrementem seus conhecimentos, se atualizem e esforcem-se por praticar métodos mais adequados de ensino; desenvolvam uma análise de sua própria realidade pessoal como

educadores; examinem com autoconsciência crítica sua conduta e desempenho, com a intenção de propor um ensino mais vinculado aos alunos e a nossa realidade cotidiana (PINTO, 2000).

Os avanços e tempo destinados para a certificação dos educandos na EJA, como também no próprio ensino médio regular, exprimem uma preocupação excessiva para preparar os estudantes para concursos e vestibulares. Essa ideia de conceber a educação ora como etapa de preparação para o mundo do trabalho, ora como etapa preparatória para o ensino superior precisa ser repensada. A nosso ver, a função social da escola não se limita apenas em formar os indivíduos para o mercado de trabalho, ainda que esta seja uma das propostas do ensino, mas, sobretudo, formar as pessoas para o mundo que demanda atitudes racionais e comprometidas com o desenvolvimento da humanidade. A função social da escola se fundamenta na luta pelo estabelecimento de uma nova relação entre classes que promova a transformação hegemônica que seja conduzida pela classe proletária e não mais pela classe dominante. Essa transformação articula a educação escolar com a mudança da estrutura social, isto é, “[...] com a mudança do próprio modo de produção da existência humana. Isso significa, na atual etapa histórica, a superação do modo de produção capitalista e a instauração do modo de produção socialista” (SAVIANI, 2013, p. 114).

No entanto, destacamos que apesar dessas contribuições se fazerem presentes de forma direta nas relações que ocorrem na formação dos estudantes, a transformação na estrutura social não acontece a curto prazo. Isso devido ao fato de que o trabalho da educação não está livre de interesses políticos e econômicos.

O espaço da EJA, como em qualquer outra modalidade de ensino, deve ser um ambiente em que eles se reconheçam sujeitos ativos do processo de ensino e aprendizagem. Entretanto, quando se trata desta modalidade de ensino é necessário compreender que o foco da formação não é preparar os indivíduos para exames, como também não deveria ser no ensino médio regular, mas compreender que esse processo formativo deveria assegurar a essas pessoas o direito de participação mais ativa na sociedade. Neste sentido, é necessário compreender que o tempo de formação precisa estar centrado nos avanços dos indivíduos e não em estruturas curriculares engessadas como ocorre com frequência em nossas escolas.

Em se tratando de aprendizagem, o tempo nesta modalidade de ensino é subjetivo. É outro ponto que a EJA diferencia-se do ensino regular. Cada estudante faz seu tempo de estudo, de aprendizagem. Se seu ritmo é mais acelerado, seu avanço para outra etapa será anterior com relação aquele colega cujo tempo de aprendizagem precisa ser maior (SIQUEIRA, 2009, p. 34).

De acordo com as discussões desenvolvidas até aqui, entendemos que a EJA se configura como um processo formativo que não está preocupado com o cumprimento de longas

e árduas ementas curriculares, mas sim, com a inserção e participação dos estudantes na vida em sociedade.

2.3 - Ensino de Ciências na EJA:

As questões levantadas anteriormente chamam atenção para a reconfiguração do ensino de ciências em nossas escolas, dando ênfase para a problematização das implicações da C&T na Sociedade. Em função deste cenário, marcado por questões controversas, reconhecemos a necessidade de uma formação de natureza mais crítica e reflexiva, orientada para que os indivíduos se reconheçam sujeitos participantes das decisões que envolvem o desenvolvimento da humanidade. Para isso é necessário transformar o ambiente escolar em um espaço prazeroso, construído de forma coletiva em que “a aventura pela busca do novo, do desconhecido, de sua potencialidade, de seus riscos e limites seja a oportunidade para o exercício e o aprendizado das relações sociais e valores (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2007, p. 153).

Tornar o ensino significativo e prazeroso para os estudantes talvez seja o maior desafio para os professores que precisam constantemente aprimorar e refletir sobre suas práticas docentes, como também pensar o currículo que dê conta não só de desenvolver as capacidades cognitivas dos estudantes de forma conceitual, mas oportunizá-los participar ativamente do exercício da cidadania. Desta forma, para transformar a realidade que nos envolve é necessário formar cientificamente os estudantes, levando-os a problematizar as questões que envolvem o desenvolvimento científico e tecnológico. Nessa perspectiva, Chassot adverte que:

a nossa responsabilidade maior no ensino de Ciências é procurar que nossos alunos e alunas se tornem, com o ensino que fazemos homens e mulheres, mais críticos. Sonhamos que, com o nosso fazer Educação, os estudantes possam tornar-se agentes de transformação, pode melhorar o mundo em que vivemos (CHASSOT, 2003, p. 53).

No contexto da EJA esses princípios são direcionados pelas diretrizes que regulamentam esta modalidade de ensino. Tais diretrizes propõem práticas pedagógicas que sejam mobilizadoras de saberes que apontam para o desenvolvimento da autonomia e liberdade dos estudantes.

A educação de jovens e adultos é convidada a reavaliar sua identidade e tradição, reelaborando os objetivos e conteúdos de formação política para a cidadania democrática que seus currículos sempre souberam explicitar. Cidadania é um conceito histórico, que comporta interpretações mutáveis e diversas. Os debates atuais sobre os objetivos da educação para a cidadania privilegiam a formação de sujeitos livres, autônomos, críticos, abertos a mudança, capazes de intervir em processos de produção cultural que tenham alcance político (DI PIERRO; JOIA; RIBEIRO, 2001, p. 74).

É importante frisar que o objetivo da educação em ciências não se esgota em formar os indivíduos para serem especialistas em Química, Biologia ou Física, mas trabalhar as competências necessárias para que os estudantes abandonem a zona da superficialidade e adotem um posicionamento mais decisivo em relação as discussões que envolvam a C&T e suas implicações na sociedade.

Para Souza e Freitas (2001) as escolas têm se preocupado excessivamente com as metodologias para ensinar os conteúdos, até mais do que questionar e problematizar essas questões, isto é, a natureza desses conteúdos. Os autores ainda acrescentam que somados aos conteúdos propostos nos currículos, os professores ainda inserem outras discussões que julgam ser necessárias, que revelam suas “visões de mundo, suas ideias, suas práticas, suas representações sociais e seus símbolos” (SOUZA; FREITAS, 2001, p. 1).

Segundo Pedra (1993) o currículo é pensado para atender uma realidade específica, podemos assim dizer que é um recorte dentro de um universo de questões que julgamos ser necessárias de serem abordadas. Trata-se de uma “seleção de conhecimentos, atitudes, valores e modos de vida, presentes na cultura de uma determinada sociedade, considerados importantes para serem transmitidos às gerações sucessoras” (PEDRA, 1993, p. 32).

De acordo com o referido autor, os conteúdos da ementa curricular devem partir de elementos essenciais tais como “seus destinatários, o estado do conhecimento científico e a realidade cotidiana da cultura” (Idem, p. 32). Essas questões devem ser observadas haja vista que o processo de ensino e aprendizagem tem um fim e um meio que deve ser conhecido não só pelos professores como também por seus educandos.

Para a realização deste projeto selecionamos os conteúdos relacionados ao estudo da matriz energética por ser um dos eixos a serem trabalhados na EJA como também pelo fato de ser um dos conteúdos de grande relevância nas atividades do cotidiano.

Deste modo, podemos perceber que a escolha dos conteúdos não é uma atitude neutra, mas faz parte do processo de seleção da ementa curricular, permeado de interesses da sociedade que influenciam consideravelmente neste processo, a exemplo dos vestibulares, que ditam frequentemente o modo como os professores desenvolvem suas atividades pedagógicas (ROSA; ROSA, 2005; SOUZA; FREITAS, 2001).

Chamamos atenção para o predomínio do ensino memorístico e desconectado de Física e outras disciplinas que, muitas vezes, invadem a EJA com a finalidade de preparar os estudantes para exames vestibulares, como ocorre no ensino médio regular. Ao longo dos anos os conteúdos de Física foram transmitidos de forma tradicional, tornando-se necessário a reconfiguração do ensino desta disciplina com projetos didáticos que incluam discussões de

temas sociais a fim de que os conteúdos programáticos não continuem sendo uma longa e árdua lista de assuntos abordados isoladamente e sem representação significativa para a vida dos educandos.

Uma breve reflexão do estado do conhecimento sobre o ensino de Física na Educação de Jovens e Adultos nos mostrou que existe uma carência muito grande no que se refere a discussões sobre o ensino de Física aplicado ao contexto de ensino na EJA. Espíndola e Moreira (2006) realizaram uma revisão de literatura sobre o ensino de Física no contexto da EJA. Inicialmente os autores fizeram um levantamento em revistas cujas publicações estão relacionadas ao ensino de Física. Dos vários artigos analisados, apenas um trata do ensino de Física para alunos da educação de jovens e adultos. O artigo encontrado discute o ensino de física na concepção freireana de educação, do autor Demétrio Delizoicov Neto.

É importante pontuar que mesmo sendo grande o contingente de jovens e adultos que não concluíram o ensino fundamental ou ensino médio poucas são as pesquisas que discutem este fenômeno, principalmente no que tange o ensino de Ciências, em especial a Física no contexto da EJA. Espíndola e Moreira (2006) ressaltam que no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, já foram concluídos alguns trabalhos que discutem o ensino de Física na EJA (ESPÍNDOLA, 2004; KRUMMENAUER, 2009; REKOVVSKY, 2012). No Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática do CEFET – RJ, os autores encontraram o trabalho de Povoas (2012), que também trata do ensino de Física na EJA. No que se refere às Atas do XI Encontro do Ensino de Física, encontra-se o trabalho de Costa e Housome (2008), enquanto que no IV Congresso de Pesquisa e Inovação da Rede de Educação do Norte e Nordeste foi encontrado o trabalho de Silva, Lourenço, Nunes e Costa (2009), que discorre sobre uma nova metodologia de ensino para estudantes da EJA. No IX Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Física, encontra-se o trabalho de Lopes e Santos (2004) cuja temática é “Concretizando os conceitos abstratos: aplicações dos circuitos elétricos no dia a dia do aluno” realizado com estudantes do Ensino Médio no qual são desenvolvidos os conceitos da Física a partir dos conhecimentos prévios dos estudantes. Já no XII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, realizado em 2011, Mello et al. (2011) desenvolveram um material com experimentos e roteiros após averiguação de pouca ocorrência de práticas experimentais na EJA.

Por fim, os autores citam um questionário realizado por Silva, Ramos, Praxedes e Silva (2012). Neste trabalho são apresentados os resultados de um questionário aplicado aos estudantes e entrevistas com professores de Física da EJA em três escolas em Maceió. Neste trabalho, são relatadas as insatisfações em relação ao modelo de ensino trabalhado na EJA,

sobretudo, as formas como os conteúdos da Física são abordados em função da falta de profissionais com formação específica na área.

Este levantamento realizado revela que ainda são poucos ou incipientes os trabalhos que articulam o ensino de Física no contexto da EJA. Neste sentido, entendemos que é de suma importância maiores discussões neste campo de pesquisa, a fim de que tenhamos um ensino de jovens e adultos com maior qualidade.

Ademais, é de suma importância lembrar que os objetivos dos jovens e adultos devem ser levados em consideração no processo formativo. Muitas vezes não é interesse dos estudantes da EJA dar seguimento aos estudos por meio de exames como o vestibular, tampouco ingressar no ensino superior. Daí a importância de haver a intensificação da ação dialógica entre professores e estudantes para que os objetivos e aspirações dos discentes sejam de fato conhecidos e respeitados. Desta forma, entendemos que o processo de ensino deve estabelecer a aproximação com os objetivos pessoais, éticos e sociais dos indivíduos, buscando humanizar as ciências e assegurar um valor significativo para o desenvolvimento da sociedade.

Com essa abordagem, o ensino de ciências poderá mostrar que o conhecimento científico não é um produto pronto e acabado, mas fruto de um processo histórico, filosófico e social, construído e inserido no espaço e no tempo. **E mais, poderá desvendar o preconceito de que a ciência é construída por gênios, mostrando aos estudantes que o conhecimento não é uma verdade absoluta, única e acabada, mas edificado por etapas com avanços e recuos e com certa “validade”** (PÓVOAS, 2012, p. 10, grifo nosso).

Conforme o pensamento do autor, destacamos que as demandas do processo de ensino que imperam nos tempos atuais apontam para a superação da ideia tradicional de ciências. Isso exige a desconstrução da ideia linear de cientista criada ao longo de décadas, como também aponta para a necessária relação de dialogicidade que deve existir entre os professores e estudantes. Essas questões também são abordadas nos *Parâmetros Curriculares Nacionais*, quando o documento assinala a importância do ensino de Física enfatizando a necessidade de:

Reconhecer a Física enquanto construção humana, aspectos de sua história e relações com o contexto cultural, social, político e econômico; Reconhecer o papel da Física no sistema produtivo [...] e sua relação dinâmica com a evolução do conhecimento científico (BRASIL, 2000, p. 29).

Com base nas discussões de Póvoas (2012) e amparado nos documentos oficiais brasileiros, sinalizamos a necessidade da reconstrução do processo de ensino de Física; processo que exige novos contornos, principalmente na EJA, em função da marginalização que essa modalidade de ensino sofre no contexto das políticas públicas. Chamamos a atenção para

outros obstáculos que a EJA vem sofrendo desde os primeiros momentos de sua criação. Segundo Oliveira (2007):

(...) para pensarmos o currículo na educação de jovens e adultos [...] é relevante [...] o entendimento a respeito de quem são as pessoas a que se destina”, para que possa reduzir as “dificuldades na adequação das propostas curriculares e metodológicas [...] ao perfil socioeconômico-cultural dos educandos” (OLIVEIRA, 2007).

Desta forma, observamos que a EJA, como qualquer outra modalidade de ensino, possui demandas específicas, entretanto, tais especificidades são mais intensas em função da realidade de vida dos educandos. No contexto da EJA assegurar um conhecimento que tenha significado cultural demanda a reconfiguração dos processos de ensino e aprendizagem. Para isso, é de suma importância a superação de algumas concepções que marcam nossas visões sobre a ciência e o ensino de ciências (neutralidade da ciência, salvacionismo e o cientificismo), elementos que provocam o distanciamento entre o saber científico e a vida dos educandos.

2.4 - Movimento CTS: origem e desdobramentos:

Nesta seção traçamos breve explanação sobre a origem do Movimento CTS e suas implicações para o contexto da educação científica; também comentamos possíveis articulações com o ensino de Física focalizado na temática “energia” e as contribuições para o desenvolvimento de um ensino participativo, que possibilite aos educandos posicionamento mais crítico diante das questões de caráter técnico e científico existentes na atualidade.

Até meados da década de 1960 a ciência era concebida por pessoas mais esclarecidas e era vista por parte da sociedade como uma atividade neutra, desenvolvida por um grupo de especialistas que desempenhavam suas atividades em diferentes partes do mundo. Essas atividades eram produzidas desinteressadamente em relação a um conhecimento universal e os resultados eram eventualmente comunicados apenas entre os estudiosos da área. Este momento histórico teve como marco uma perspectiva otimista depositada na ciência, como também uma crença ingênua em seus resultados positivos (SANTOS; MORTIMER, 2000).

Eric Hobsbawm (1995) em sua obra “A Era dos Extremos”, mais precisamente no capítulo denominado “Feiticeiro e aprendizes: as ciências naturais”, destaca o cenário científico e tecnológico do século XX, marcado por uma preocupação exagerada dos cientistas por especializações na área, dificultando cada vez mais o entendimento da população em relação as discussões de âmbito científico, embora os leigos buscassem entender essas questões por meio da literatura de popularização ou divulgação científica, ora escrita pessoalmente, ora pelos melhores cientistas. Segundo o autor “à medida que aumentava a especialização, mesmo os

cientistas precisavam de cada vez mais publicações para explicar uns aos outros o que se passava fora de seus respectivos campos” (HOBSBAWM, 1995).

O fato de que o século XX dependeu da ciência dificilmente precisa de prova. A ciência “avançada”, quer dizer, aquele conhecimento que não pode nem ser adquirido pela experiência diária, nem praticado ou mesmo compreendido sem muitos anos de escola, culminando numa formação de pós-graduação esotérica, tinha apenas uma gama relativamente estreita de aplicações práticas até o fim do século XIX (p. 405).

Neste momento, observava-se que a tecnologia com base na ciência já se fazia presente na sociedade burguesa do século XIX, ainda que as pessoas comuns não soubessem o que fazer com os avanços promovidos pela teoria científica (HOBSBAWM, 1995). Mesmo com todo esse contexto de incertezas e desconhecimento da população em relação à ciência, é importante pontuar que:

As vastas áreas da vida humana continuaram sendo governadas, em sua maioria, pela experiência, experimentação, habilidade, bom senso treinado e, na melhor das hipóteses, difusão sistemática de conhecimento sobre as melhores práticas e técnicas existentes. Foi visivelmente o que aconteceu com a agricultura, construção civil e medicina, e na verdade com uma vasta gama de atividades que proporcionavam aos seres humanos suas necessidades e luxos (HOBSBAWM, 1995, p. 403).

Hobsbawm (1995) destaca que mesmo considerando os contornos da moderna tecnologia, é perceptível o avanço produzido pelo conhecimento tecnológico. Basta pensar nos automóveis, aviação, rádio, cinema etc. Via-se neste cenário as revolucionárias e esotéricas descobertas da ciência que tinham um potencial tecnológico muito grande, a exemplo do telefone sem fio e o uso médico dos raios X.

A tecnologia, com base em avançadas teorias e pesquisas científicas, dominou o cenário econômico na segunda metade do século XX, passando a estar presente não apenas no mundo desenvolvido, mas em toda parte. Contudo, ressalta Hobsbawm (1995) que o problema dessas tecnologias reside no fato dessas descobertas e teorias estarem muito distantes do mundo do cidadão comum, mesmo aqueles dos países desenvolvidos e mais sofisticados, de modo que só algumas dezenas ou no máximo algumas centenas de pessoas conseguiam captar inicialmente as implicações no campo prático.

Entretanto, a institucionalização da ciência na Europa e nos Estados Unidos por meio da organização das universidades e instituições acadêmicas provocou mudanças e transformações na sociedade. Parte da sociedade representada por grupos organizados, ativistas e intelectuais, passaram a ter um olhar mais crítico em relação às implicações da C&T na sociedade.

As discussões de Auler e Bazzo (2001) apontam que, foi a partir deste posicionamento mais ativo da sociedade, ou pelo menos parte dela, que se desencadeou um pensamento mais crítico que conduziu a ideia de que o desenvolvimento científico e tecnológico tanto poderia conduzir para o bem-estar das pessoas, como também poderia trazer sérias consequências que contribuem para o aparecimento de riscos e problemas para a humanidade.

Foi neste contexto de incertezas, dúvidas e questionamentos em torno da ciência e da tecnologia que surgem grupos organizados críticos dos rumos da tecnocracia, entre os quais, surge o Movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), mais precisamente na Europa e na América do Norte, onde predominava a concepção triunfalista e essencialista apoiada no modelo tradicional de desenvolvimento.

Além das questões mencionadas, os aspectos sociológicos, como os impactos socioambientais, o militarismo, a implantação de soluções tecnológicas e a expansão nuclear começavam a ficar mais evidentes naquele momento, intensificando as discussões contrárias ao modelo linear da C&T (SANTOS; MORTIMER, 2001; AIKENHEAD, 2003; SANTOS, 2011).

As discussões do Movimento CTS foram endossadas por algumas obras como *A estrutura das revoluções científicas*, do historiador da ciência Thomas Kuhn; e *Silent Spring (Primavera Silenciosa)*, da bióloga naturalista Rachel Carsons; ambas publicadas em 1962. Esse novo posicionamento das pessoas em relação às atividades científicas trouxe questionamentos sobre o modelo tradicional de ciência e com isso almejava-se a superação do equívoco de que a C&T poderiam resolver todos os problemas da humanidade. Para Angotti e Auth (2001):

O que inicialmente parecia um bem inegável a todos, com o passar dos anos revelou outras facetas. À medida que o uso abusivo de aparatos tecnológicos tornava-se mais evidente, com os problemas ambientais cada vez mais visíveis, a tão aceita concepção exultante de C&T, com a finalidade de facilitar ao homem explorar a natureza para o seu bem-estar começou a ser questionada por muitos (p. 2).

Neste momento as atividades ligadas à C&T passaram a ser vistas de forma mais reflexiva, despertando a concepção mais crítica das pessoas com intuito de “compreender a dimensão social da ciência e da tecnologia, tanto do ponto dos seus antecedentes sociais como de suas consequências sociais e ambientais” (PALACIOS; LINSINGEM VON, 2003, p. 125). Os referidos autores atribuem destaque nos estudos das relações entre C&T, dando ênfase a um terceiro elemento, a *Sociedade*, que nos faz entender a ciência para além de uma atividade autônoma, isto é, carregada de fatores externos não epistêmicos como valores morais, sociais, normas de conduta e etc.

De acordo com as reflexões de Fonseca (2007) a produção científica e tecnológica não poderia mais ser vista apenas como atividade neutra e considerada totalmente benéfica para o desenvolvimento da humanidade, como também, seria necessário refletir sobre a supervalorização do conhecimento científico que ainda se mantém viva no contexto atual. De acordo com as reflexões de Pinheiro et al. (2007):

[...] As finalidades e interesses sociais, políticos, militares e econômicos que resultam no impulso dos usos de novas tecnologias implicam enormes riscos, porquanto o desenvolvimento científico-tecnológico e seus produtos não são independentes de seus interesses [...] (PINHEIRO; SILVEIRA; BAZZO, 2007, p.72).

As discussões supracitadas evidenciaram que os impactos sociais e ambientais não podem ser analisados fora do contexto político, econômico e social, como também, demandaram a ampliação da visão de mundo e do nível de criticidade dos indivíduos.

Já na década de 1970, com o agravamento dos problemas ambientais, o desenvolvimento científico e tecnológico vinculado à guerra (Projeto Manhattan (1945), que culminou na bomba atômica; e da guerra do Vietnã) intensificou a discussão a respeito das implicações negativas da C&T. Jim Gallagher, editor da revista *Science Education*, nesta mesma década, afirmou que “para a formação de futuros cidadãos, em uma sociedade democrática, era tão importante compreender as relações entre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade, quanto entender os conceitos e processos da Ciência” (AIKENHEAD, 2005, p.115).

Essas discussões suscitaram os questionamentos em relação ao modelo linear tradicional de progresso que perdurou até a década de 1960, e que, de acordo com Cerezo (2003), pode ser representado por uma simples equação: + ciência = + tecnologia = + riqueza = + bem-estar social.

Cerezo et al. (2003) afirmam que esse pensamento linear de ciência transita com muita intensidade nos espaços universitários, como em outros ambientes que se fundamentam numa visão clássica positivista sobre a natureza da ciência, que procede do positivismo lógico e da Filosofia da Ciência no século XX. Outro problema que associamos a esta visão clássica da C&T é que esta forma de pensamento exclui a participação das pessoas nos processos de desenvolvimento social, em outras palavras, significa dizer que não teríamos a responsabilidade de lutar por uma sociedade mais igualitária.

Auler e Delizoicov (2001) analisam que associadas a ausência de problematização sobre a ideia de infalibilidade da C&T na resolução dos problemas, as questões sociais e ambientais são postas em segundo plano. A partir desta visão linear a ciência poderia dar conta de cumprir a sua missão livre de interferências de valores sociais.

Analogamente, só é possível que a tecnologia possa atuar como cadeia transmissora na melhoria social se a sua autonomia for inteiramente respeitada, se a sociedade for preterida para o atendimento de um critério interno de eficácia técnica. Ciência e tecnologia são apresentadas como formas autônomas da cultura, como atividades valorativamente neutras, como uma aliança heroica de conquista cognitiva e material da natureza (PALACIOS; LINSINGEM VON, 2003, p. 118)

Os autores discorrem sobre questões relacionadas aos aspectos sociológicos e filosóficos da ciência que ainda estão fortemente inseridos na sociedade. Santos e Auler (2011) argumentam que este cenário de incertezas e questionamentos, aos poucos, deslocou a C&T do suposto espaço de neutralidade para o campo do debate político. E é neste momento que são intensificadas as reivindicações para a democratização dos processos decisórios.

Segundo Palacios et al. (2003) os estudos CTS definem um campo de trabalho recente, bem consolidado que tem como objetivo problematizar a imagem tradicional essencialista da C&T, por meio da Filosofia e Sociologia do conhecimento científico que se contrapõe aos modelos decisórios tecnocráticos.

Em contextos tecnocráticos as decisões são tomadas por técnicos que, muitas vezes, não estão preocupados com o bem comum, mas sim, com as demandas particulares de pequenos grupos dentro da sociedade. Frente a essa realidade apresentada, o Movimento CTS preconiza uma ciência que dê espaço para a participação das pessoas nas decisões em sociedade, isto é, atribuir uma efetiva democratização dos processos decisórios, não subestimando a dimensão técnica/científica, pelo contrário, intensificar as atividades da C&T, mas considerando a participação das pessoas, os fatores presentes no campo axiológico, como no campo político e social. “Postula-se a necessidade de outras formas de tecnologia. A alternativa não consiste em “mais C&T”, mas “num tipo diferente de C&T”, concebidas com alguma participação da sociedade” (AULER; BAZZO, 2001, p. 2). Segundo os autores as iniciativas para problematizar a ciência serviram para quebrar o contrato social da C&T e, com isso, repensar a ideia proposta pelo tradicional modelo de desenvolvimento.

É importante pontuar que o Movimento CTS vem se expandindo em três dimensões distintas: i) No campo de pesquisa científica, com o desejo de superar o modelo essencialista do conhecimento científico; ii) No campo das políticas públicas, quando busca regular as questões controversas da sociedade por meio da redução dos impactos sociais que existem entre as pessoas; iii) No campo educacional, cuja principal função é a tentativa de superar os métodos e currículos tradicionais na educação científica, buscando implantar propostas curriculares a serviço de uma educação promotora do desenvolvimento dos indivíduos a tal ponto de gerar

conceitos que sejam internalizados e que permitam atuar na sociedade de forma autêntica e decisiva.

Desde o surgimento do Movimento CTS os problemas socioambientais em torno da atividade científica e tecnológica vem crescendo significativamente, trazendo em evidência uma contradição em relação à forma otimista como parte da sociedade, a escola e a própria comunidade científica concebem a C&T, sem problematizá-las e a concepção daqueles que percebem os avanços e regressos que a humanidade sofre com essas atividades.

Neste bojo de discussões é importante pontuar que a superação da ideia de infalibilidade da ciência deve partir do modo como as pessoas refletem sobre essa questão. É necessário compreender que a ciência não desenvolve suas atividades de forma isolada, sem receber e trocar influências com a política, economia e outras dimensões sociais, principalmente quando se trata das incertezas vividas na sociedade contemporânea.

Os desdobramentos das abordagens CTS seguiram caminhos diferentes. Na Europa houve maior atenção para a produção científica com base nos pressupostos deste movimento que buscou entender a contextualização social dos estudos da ciência. Na América, houve maior preocupação com as implicações sociais da C&T, numa visão mais pragmática, suscitando maior posicionamento das pessoas em relação às questões sociais e ambientais.

Os Estudos CTS na América Latina surgiram na década de 1960, a partir de um programa de políticas públicas denominado PLACTS - *Pensamento Latino Americano em Ciência, Tecnologia e Sociedade*. Para Linsingen (2007), ainda que muitos estudos CTS não tenham sido realizados por pesquisadores da área, contribuíram para a consolidação desta linha de pesquisa nos países sul-americanos. Dagnino (2007) enfatiza que os autores fundadores do PLACTS são da Argentina e do Brasil; eles são considerados pelo referido autor como precursores dos Estudos CTS na região. Já Vaccarezza (1998) destaca que o PLACTS surgiu em função de várias críticas desenvolvidas em relação à C&T. Segundo o autor, entre as décadas de 1950 e 1960, algumas instituições internacionais tais como a UNESCO e OEA - Organização dos Estados Americanos - passaram introduzir políticas de ciências e tecnologia para a América Latina.

O pensamento CTS latino americano se desenvolveu de forma coerente. Mesmo que o seu desenvolvimento tenha ocorrido de forma diversificada no que diz respeito aos seus seguidores, destacou-se por seu caráter social e estrutural sobre a C&T chegando mesmo a refutar a “transferência acrítica e descontextualizada de ideias, marcos conceituais, crenças, formatos institucionais e uso administrativos dos países centrais aos periféricos” (VACCAREZZA, 1998, p. 24). Esses estudos surgiram em um cenário de dependência e

subdesenvolvimento. Por este motivo, o referido movimento sofreu interferências da globalização neoliberal.

A preocupação dos fundadores do Pensamento Latino Americano (PLACTS) esteve centrada nos obstáculos estruturais à utilização do conhecimento produzido em ambientes principalmente dedicados à pesquisa e naqueles orientados à produção de bens e serviços. Causados pela escassa demanda, do modelo econômico-social vigente, por conhecimento localmente produzido, eles eram entendidos como inerentes à condição periférica, dependente e mimética de nossa sociedade (DAGNINO, 2007, p. 28).

Mesmo sendo um campo diversificado o PLACTS se aproximou mais da corrente europeia do que a norte americana, uma vez que na América Latina a referida corrente estava voltada para discussões sobre as políticas de C&T adotadas pelos países da região. Contudo é importante mencionar que a não neutralidade da ciência e não universalidade da C&T são aspectos em comum entre a tendência latina americana com as correntes europeia e norte americana.

Em relação a tudo que foi dito até aqui, salientamos que o objetivo do Movimento CTS não é demonizar a ciência, como também, não negligenciar os avanços que a comunidade científica trouxe para nossas vidas. Entretanto, entendemos que diante da realidade que impera em nossas vidas, não podemos, em hipótese alguma, deixar de refletir sobre as questões filosóficas e sociológicas da ciência. A este respeito Walter Bazzo afirma que:

É inegável a contribuição que a ciência e a tecnologia trouxeram nos últimos anos. Porém, apesar desta constatação, não podemos confiar excessivamente nelas, tornando-nos cegos pelo conforto que nos proporcionam cotidianamente seus aparatos e dispositivos técnicos. Isso pode resultar perigoso porque, nesta anestesia que o deslumbramento da modernidade tecnológica nos oferece, podemos nos esquecer que a ciência e a tecnologia incorporam questões sociais, éticas e políticas (BAZZO, 1998, p. 142).

Portanto, ainda que a atividade científica traga contribuições para nossas vidas não podemos, em hipótese alguma, deixar de considerar os aspectos problemáticos envolvidos na aplicação dos conhecimentos e tecnologias no meio social. Deste cenário emergem as principais motivações dos grupos organizados que a exemplo do Movimento CTS procuram analisar de forma crítica o papel da C&T sobre a sociedade.

Considerando o contexto específico da educação científica, o Movimento CTS aparece no final da década de 1970 e início da década de 1980, no momento em que havia um consenso entre os educadores em ciências que reclamavam por um ensino inovador e comprometido com o desenvolvimento da humanidade.

De acordo com as discussões de Aikenhead (2003), este movimento foi desencadeado a partir da necessidade de uma educação mais comprometida com as ações integradoras e interdisciplinares em vista de uma educação científica que reavalie o papel da ciência na formação dos estudantes enquanto sujeitos de transformação.

Neste bojo de discussões surge a Educação CTS com a pretensão de contribuir para a formação emancipadora dos estudantes, assegurando-lhes a possibilidade de participar de forma efetiva nas questões que envolvem a C&T.

Para Santos e Auler (2011) a educação é reconhecida como um ato político que permite a formação crítica e reflexiva dos sujeitos sobre o mundo. No entanto, os autores afirmam que a participação ativa das pessoas nestes processos decisórios só é possível quando os estudantes e educadores concebem a educação para além da compreensão descritiva de conteúdos dogmáticos. Santos (1998) afirma que um dos objetivos principais da educação CTS no campo educacional centra-se no:

desenvolvimento de uma cidadania responsável – uma cidadania individual e social para lidar com problemas que envolvem dimensões científicas e tecnológicas, num contexto que se estende para além do laboratório e das fronteiras das disciplinas. **Tornar a ciência revestida de mais significado para o aluno, de forma a prepará-lo melhor para lidar com as realidades da vida atual e para poder planificar o seu próprio futuro** (SANTOS, 1998, p. 25, grifo nosso).

As discussões supracitadas nos fazem compreender que as abordagens CTS podem contribuir para a formação crítica e cultural dos estudantes, potencializando as reflexões sobre os benefícios e os riscos da C&T sobre a sociedade, além de provocar modificações na estrutura curricular e no imaginário dos estudantes e professores que tem o desafio de construir um conhecimento comprometido com a construção de uma sociedade mais igualitária e que ofereça melhores condições de sobrevivência para as pessoas e demais seres vivos.

A proposição de novos currículos para o ensino de Ciências com ênfase nos pressupostos da Educação CTS ocorreu inicialmente na Inglaterra, EUA, Canadá, Holanda e Austrália, em um momento em que as concepções sobre as implicações da C&T na sociedade assumiam paulatinamente um caráter mais crítico, permitindo desta forma, a articulação entre o conhecimento científico, o desenvolvimento tecnológico e as diferentes realidades individuais e sociais.

Auler e Delizoicov (2006) destacam que a leitura de mundo torna cada vez mais intensa a necessidade de refletir sobre as interações entre a ciência, a tecnologia e a sociedade em função do dinâmico e avassalador desenvolvimento tecnológico, que reforça a ideia de

superioridade da atividade científica, gerando concepções pouco consistentes como as ideias de superioridade e neutralidade da ciência, modelos de decisões tecnocráticas, perspectivas salvacionistas como também o determinismo tecnológico.

Em reação ao modelo de ensino que prevaleceu ao longo das últimas décadas a Educação CTS propõe como possibilidade de emancipação dos indivíduos a inserção de propostas curriculares que estejam preocupadas não apenas em formar cientistas e ou profissionais para o mundo do trabalho, mas principalmente, contribuir para a formação de cidadãos autênticos e comprometidos com o desenvolvimento da sociedade. A crença exagerada na produção científica elevou o *status* da ciência e da tecnologia trazendo implicações diretas no currículo escolar que, por muito tempo depositou uma preocupação excessiva na formação de cientistas. A este respeito Mamede e Zimmermann afirmam que:

Na medida em que não se almeja a formação do especialista, do cientista, o ensino passa a não estar centrado unicamente no conteúdo em si, mas nas suas relações com a vida do indivíduo em seu cotidiano e da sociedade de uma maneira mais ampla, não faz sentido reduzir a aprendizagem das ciências à memorização de conceitos e à aplicação de fórmulas. A participação do cidadão na vida social de uma maneira ampla depende de sua possibilidade de interlocução com questões complexas baseadas em conhecimentos científicos e tecnológicos (MAMEDE; ZIMMERMANN, 2005, p. 2).

Ao longo do processo histórico as instituições e grupos ligados a educação sempre se mantiveram presentes nas discussões que envolveram a C&T. Podemos dizer que, assim como outros movimentos em prol de um ensino mais contextualizado e comprometido com a formação de cidadãos críticos e reflexivos, o Movimento CTS também clamou por um ensino de ciências mais humanístico, menos elitista e tecnocrático com intuito de superar o *status quo* da educação em ciências.

Entretanto, devemos levar em consideração que o objetivo central da educação científica oscila entre a formação de profissionais que atendam as demandas do mercado de trabalho e a formação para a cidadania. O ensino de ciências (Física, Química, Biologia) ao longo das últimas décadas transitou entre estas duas visões: de um lado, os defensores da educação para a cidadania, que se dedicam a reconstrução do ensino de ciências voltado para maior participação das pessoas nas questões que envolvam as atividades científicas e tecnológicas; e do outro lado aqueles que se afinam com o ensino mais voltado para o tecnicismo, reafirmando a importância de formar cientistas independentemente de quais posições esses tomariam em relação ao desenvolvimento da sociedade.

Essa dualidade que se observa no ensino de ciências nos faz refletir sobre o dilema apresentando por Aikenhead (2003, p. 18, tradução nossa) quando traz o seguinte

questionamento: *como preparar os estudantes para atuarem no mundo de forma crítica, reflexiva e responsável e ao mesmo tempo formar profissionais?*

As discussões propostas por Aikenhead nos apresentam o grande desafio do ensino de ciências. Se por um lado as propostas apresentadas pelo Movimento CTS revelam a necessidade da reconfiguração do ensino, por outro lado, nos deparamos com a tendência do mundo contemporâneo de atribuir valor excessivo à formação das pessoas para o mundo do trabalho. O autor enfatiza que a evolução do Movimento CTS ocorre à medida que seus defensores forem estreitando suas compreensões sobre a área de estudo, trazendo modificações principalmente para os currículos que passarão a ser definidos conforme as características do contexto local.

Por conta das peculiaridades sociais, culturais e econômicas de cada localidade essas abordagens podem assumir diferentes aspectos. Santos e Auler (2011) ressaltam que ao longo das duas últimas décadas, muitos trabalhos passaram adotar a sigla CTS gerando diferentes concepções. Cada país possui sua própria história, cultura e contexto social, fazendo com que as relações entre a ciência e a sociedade assumam posições diferentes; e ainda que os pressupostos deste movimento sejam orientados para um ponto comum, ligado à melhor qualidade do ensino de ciências, devemos analisar cada trabalho de forma particular a fim de que não tenhamos conclusões estereotipadas sobre o referido Movimento.

Aikenhead (1994) classifica as abordagens CTS em oito categorias que estão organizadas de acordo como o nível de inter-relação CTS como pode ser observado no quadro a seguir:

Quadro 1- Categorias de Ensino de CTS segundo Aikenhead (1994).

	Categoria	Descrição
1	Conteúdo de CTS como elemento de motivação	Nesta categoria destaca-se o ensino tradicional de ciências com menção de conteúdos CTS a fim de tornar as aulas mais interessantes.
2	Incorporação eventual de conteúdos de CTS ao conteúdo programático.	Ocorre a inserção de pequenos estudos de CTS incorporados aos conteúdos abordados.
3	Incorporação sistemática do conteúdo de CTS ao conteúdo programático	Nesta categoria enquadra-se o ensino tradicional de ciências com a inserção e exploração de pequenos estudos tendo como intuito explorar os conteúdos de CTS.
4	Disciplina científica (Física, Química, Biologia) por meio de conteúdo CTS	Os conteúdos de CTS são utilizados na organização da ementa curricular, entretanto a seleção do conteúdo científico ainda é a feita a partir de uma disciplina.
5	Ciências por meio do conteúdo de CTS	Enquadram-se as propostas curriculares onde os conteúdos são organizados a partir das orientações

		curriculares CTS com predominância da abordagem multidisciplinar.
6	CTS organiza o conteúdo e sua sequência	O foco do ensino está centrado nos pressupostos CTS sendo que os conteúdos relevantes de ciência enriquecem o processo de ensino e aprendizagem.
7	Incorporação das Ciências ao conteúdo de CTS	Neste tipo de abordagens o conteúdo CTS é o foco para o currículo. Pode-se mencionar um determinado conteúdo de ciências, no entanto este não é ensinado sistematicamente.
8	Conteúdo de CTS	Destaca-se o estudo de questões tecnológicas ou sociais relevantes enquanto os conteúdos de ciências são mencionados apenas para indicar a sua vinculação com as ciências.

Fonte: Aikenhead (1994).

Com base nas categorias apresentadas pelo autor percebe-se que a polarização que existe no ensino de ciências desencadeia a diversidade das abordagens do Movimento.

Além das categorias definidas por Aikenhead, outros autores como Auler (2002) e Pinheiro, Silva e Bazzo (2007) utilizam as categorias definidas por Luján Lopez, com um modelo da estruturação das abordagens CTS apresentado da seguinte maneira: i) introdução de CTS nos conteúdos das disciplinas de ciências: inclusão de temas CTS sem alterar a abordagem tradicional dos temas científicos, ii) ciência vista por meio de CTS: os conceitos científicos são introduzidos a partir de temas CTS que são abordados com maior ênfase nos currículos, estando os conteúdos subordinados a essas discussões; e, iii) programas CTS: as discussões CTS ocupam lugar central, enquanto os conceitos científicos ficam localizados em posição secundária.

Já Auler e Delizoicov (2001), com base em referências sobre os propósitos CTS em entender as forças presentes nas decisões que envolvem C&T, classificam os currículos CTS em duas visões: a reducionista e a ampliada. A primeira reproduz a ênfase da neutralidade da ciência, confirmando a ideia de superioridade dos modelos de decisão tecnocrática e do determinismo tecnológico. A segunda trata das interações CTS numa perspectiva problematizadora dos mitos que foram sendo construídos em torno da natureza da ciência.

É importante pontuar que a visão reducionista apresentada pelos autores reproduz um modelo ideológico submetido a um sistema tecnológico, enquanto a visão ampliada vai na direção oposta, buscando superação do modelo tecnocrático vigente.

Outro ponto relevante nessa discussão é que a reconfiguração do ensino de ciências passa pela formação de professores. Todavia, partindo das dificuldades para implantar um programa de formação para docentes que atinja esse nível de reflexões e aplicações práticas em

sala de aula, vemos como ponto de partida o envolvimento dos docentes em iniciativas mais pontuais para a implantação de novas propostas curriculares que suscitem a participação ativa de nossos estudantes nas reflexões que tratam do desenvolvimento da humanidade. Mortimer e Santos (2002) destacam que:

A reforma curricular atual do ensino médio depende de um processo de formação continuada de professores para que não se torne letra morta na legislação. **Pois, não adianta apenas inserir temas sociais no currículo, sem qualquer mudança significativa na prática e nas concepções pedagógicas** (MORTIMER; SANTOS, 2000, p. 18, grifo nosso).

Além dessas iniciativas pontuais os professores devem participar de momentos de discussão, estudos históricos e epistemológicos para que compreendam que as propostas curriculares fundamentadas nas abordagens CTS superam a ideia simplista de que são apenas metodologias diferentes. Conforme aponta Borrero (1990), os estudos CTS atribuem maior relevância aos aspectos históricos e epistemológicos da ciência, como também enfatizam a necessidade de explorar com mais vitalidade as questões sociocientíficas. No entanto, os mesmos autores alertam para a incipiente problematização da C&T no campo prático de ensino, principalmente por predominar em muitos países a ideia infalível de progresso e desenvolvimento atribuído à atividade científica.

Em se tratando do ensino de Física temos uma lacuna no campo de pesquisa que é ainda mais gritante. Na literatura encontramos trabalhos que tentam articular os pressupostos da *Educação CTS* com esta subárea de ensino. No entanto, são limitadas as discussões que tratam de situações práticas de aplicação das abordagens CTS em vista de uma educação emancipatória, motivo pelo qual surge o interesse de nossa pesquisa.

Tratando da Educação CTS no Brasil, Strieder (2008) destaca que os currículos começaram a incorporar as discussões CTS na década de 1980, época em que já reivindicávamos um ensino de ciências mais comprometido com a compreensão do uso da C&T para a consolidação da democracia. Nesse período, vários trabalhos a exemplo de Santos (1992) e Auler (2002) deram início as discussões do movimento no cenário educacional brasileiro. A autora, com base em Santos (2008), cita a *Conferência Internacional sobre o Ensino de Ciências para o século XXI: ACT – Alfabetização em Ciência e Tecnologia*, realizada em Brasília, em 1990, como sendo um dos primeiros eventos para a apresentação de trabalhos do Movimento CTS no ensino de ciências aqui no país.

No que se refere aos documentos oficiais que regulamentam a educação brasileira, apenas os Parâmetros Curriculares, publicados em 1998, incorporam de forma incipiente, orientações sobre as relações CTS, sobretudo quando abordam a promoção de competências

que tenham utilidade para o exercício de intervenções e julgamentos práticos (STRIEDER, 2008). Auler (2002) enfatiza que até o início deste século, os enfoques CTS ocorreram de forma embrionária, contudo, é crescente o número de relatos de trabalhos e artigos que são publicados em revistas e periódicos de eventos da área.

Esse panorama mais recente em relação ao contexto educacional brasileiro confirma a preocupação de pesquisadores, a exemplo de Aikenhead (2005), que chamava atenção para a diversidade das compreensões relacionadas as abordagens CTS. Neste sentido, entendemos que é de suma importância atribuir maior atenção as singularidades de cada trabalho que possui e é realizado em um contexto próprio.

Strieder (2008) destaca que os trabalhos que discutem as interações CTS estão ligados a algumas questões tais como: i) contextualizar o conhecimento científico e relacioná-lo com o cotidiano, ii) compreender a NdC e o trabalho científico, iii) compreender as relações entre a ciência e a tecnologia, entre a tecnologia e a sociedade ou discutir questões relacionadas ao ambiente e iv) formar cidadãos numa perspectiva crítica e reflexiva a fim de prepará-los para compreender a atividade científica-tecnológica em função da necessidade de tomada de decisão diante das questões que envolvem CT.

No que diz respeito as implementações de propostas de intervenção curricular CTS, Auler (1998) afirma que não existe um consenso, uma vez que existem diferentes compreensões CTS, desde aquelas que dão ênfase às questões relacionadas a ciência, outras à sociedade e outras ainda para as questões relacionadas à tecnologia. Neste sentido, entendemos que há um grande espectro de possibilidades de intervenções curriculares pautadas nestes pressupostos.

Tratando-se deste estudo de modo particular, buscamos introduzir as abordagens CTS nas aulas de Física a partir do tema social “matriz energética brasileira”. Em nossa proposta de intervenção associamos os conteúdos específicos relacionados ao estudo da energia com as questões que envolvem os aspectos políticos, econômicos e sociais.

No entanto, para que os indivíduos participem ativamente das questões que tratam dos temas controversos⁵ é necessário um bom nível de apropriação do conhecimento, e que atribuam maior consistência nos argumentos para se contrapor as formas de violação dos direitos que com frequência ocorrem nas atividades científica-tecnológicas.

⁵ Para Silva e Carvalho (2002), temas controversos podem ser entendidos como a discussão de questões científicas que envolvem as dimensões social e ambiental. A inserção de temas controversos no contexto das discussões científicas tem como objetivo refletir sobre as implicações da C&T de forma racional em prol de uma ciência mais comprometida com a qualidade de vida das pessoas e do planeta onde habitamos.

Para Santos e Mortimer (2000) alfabetizar os indivíduos cientificamente é uma necessidade para o mundo contemporâneo, principalmente quando se observa uma visão centrada apenas nos benefícios da ciência. É necessário promover uma formação que instrumentalize os indivíduos a agir de forma ética e racional na sua realidade de vida. Neste processo de construção é necessário reconfigurar o pensamento das pessoas em relação aos objetivos do ensino de ciências, a começar pelos professores, que por vezes, encontram dificuldades para aderir a propostas curriculares voltadas para um ensino mais comprometido com as questões socioambientais.

Cachapuz et al. (2004) destacam que a dificuldade de renovação do ensino de ciências reside nas concepções que muitos professores possuem em relação ao trabalho científico. “[...] o modo como se ensina Ciências tem a ver com o modo como se concebe a Ciência que se ensina [...]”. (CACHAPUZ, 2004, p. 378).

Entendemos que a educação em ciências se torna elemento essencial para que os indivíduos possam assumir o posicionamento mais crítico e proativo nas questões que ocorrem no cotidiano, principalmente tratando-se dos estudantes da EJA que trazem para o ambiente escolar importantes experiências do mundo do trabalho que contribuem significativamente para a construção do conhecimento científico.

É importante pontuar que as abordagens CTS se baseiam no interesse dos estudantes em relacionar os conceitos científicos com a produção tecnológica e suas implicações na sociedade. Já Teixeira (2003) acrescenta que tais abordagens oferecem alternativas diversas que podem contribuir significativamente para a melhoria da dinâmica do processo de ensino e aprendizagem e, conseqüentemente, superar a transmissão de conteúdos estanques e descomprometidos com as questões de interesse mais amplo das pessoas.

Desta maneira, a nosso ver, a medida que as discussões sobre a matriz energética partirem do “chão de vida” dos estudantes, automaticamente eles terão maior motivação para participar ativamente das reflexões sobre os aspectos positivos e negativos associadas a produção de energia.

Cerezo et al. (2003) destacam que por meio das implicações do Movimento CTS devemos desenvolver a avaliação do controle social do desenvolvimento científico-tecnológico, construindo bases educativas que suscitem a participação social das pessoas nestas questões.

Neste rol de discussões entendemos que o ensino de ciências, desde uma perspectiva emancipatória, deve dialogar com as questões sociais e ambientais que permeiam a realidade de vida dos estudantes. No entanto, percebemos que em nossas escolas as disciplinas de Física, Química e Biologia são abordadas, geralmente, de forma tradicional e ainda distante das

propostas alinhadas a uma educação emancipatória. Conforme o pensamento de Santos (1999), pesquisadora do ensino de ciências:

Tudo se passa como se fazer ciência fosse algo desconectado da realidade, como se o saber científico não tivesse raízes em meios sociais e ideológicos, como se a produção científica nunca respondesse a motivações sócio-políticas e/ou instrumentais, como se não contemplasse temas da atualidade, como se não tivesse utilidade social ou essa utilidade se restringisse a uma porta de acesso a estudos posteriores (SANTOS, 1999, p. 87).

Partilhando da reflexão da pesquisadora entendemos que mesmo crescendo as pesquisas acadêmicas que tratam do ensino de ciências, a realidade da educação brasileira continua reafirmando a falta de compatibilidade entre o que se ensina e o que se aplica no dia a dia. Mesmo apresentando significativas contribuições por meio dos estudos e reflexões, em nossa opinião, os avanços e aplicações no campo prático de ensino são tímidos e incipientes, mantendo com bastante veemência as ditas aulas tradicionais, com predomínio de metodologias que suscitam a memorização de fórmulas e teorias em detrimento de discussões que apontem para reflexões mais precisas sobre o impacto da C&T enquanto produção social.

Nosso intuito neste trabalho, é fomentar dados e reflexões a fim de tornar o ensino de Física mais comprometido com as questões sociocientíficas, para que os estudantes da EJA percebam que as implicações da C&T interferem diretamente em suas vidas, destacando a importância de nossa participação como cidadãos na transformação de nossa própria realidade.

2.5 - Refletindo sobre o tema energia à luz da perspectiva CTS no Ensino de Física:

Uma análise criteriosa sobre o estudo de assuntos ligados ao conceito de energia nos chama atenção para a relevância que essa temática exerce sobre nossas vidas. A leitura do mundo contemporâneo nos permite compreender que a matriz energética assume papel significativo na forma como organizamos a sociedade, extrapolando o conceito físico, uma vez que a energia e suas aplicações fazem parte do cotidiano e interferem no rumo de nossas vidas.

Bernardo (2008) assegura que inevitavelmente estaremos diante de situações que nos colocam perante as implicações positivas e negativas da produção e uso de energia seja no âmbito político, econômico, social ou ambiental. Diante da necessidade de analisar as questões controversas envolvidas na produção de energia, as abordagens CTS são apresentadas como uma possibilidade de desenvolvermos propostas curriculares que discutam a temática em estudo sob um prisma não apenas conceitual, mas direcionar nossas discussões para as possibilidades de investimento em fontes de energias renováveis e limpas, como também trazer presente os aspectos sociopolíticos envolvidos no seu processo de obtenção e uso.

Assis e Teixeira (2003) chamam atenção para a importância da discussão sobre o tema energia. Não se trata apenas de um conceito basilar da Física, mas sim, temática que atinge complexas relações, sejam elas no seu processo de produção, transformação sem falar do consumo desordenado que acaba trazendo problemas que afetam a dinâmica de vida das pessoas.

A importância do conceito de energia tem sido apontada por vários autores (...) como um elemento de ligação entre diferentes partes da Física, destacando a importância desse conceito, tanto do ponto de vista científico, quanto tecnológico. (...) afirma que a energia é a “grandeza que pode e deve, mais do que qualquer outra, balizar as tendências de ensino que priorizam hoje as relações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS)” (ASSIS; TEIXEIRA, 2003, p. 1).

De acordo com os referidos autores, discutir esta temática não é algo tão simples, isso pelo fato de que o tratamento da energia assume complexas relações que vão desde a capacidade de compreender os conceitos e definições, como também, perceber os fenômenos que estão associados à produção e ao consumo deste recurso.

As abordagens CTS representam uma possibilidade para refletir sobre estas questões, não de forma descritiva e canônica, mas trazendo uma discussão que contribua para que os indivíduos compreendam os aspectos contraditórios relativos à matriz energética brasileira. Silva e Carvalho (2002) chamam a atenção para os benefícios da produção de energia que são facilmente reconhecidos pela sociedade, contudo, sinalizam também para os aspectos problemáticos dificilmente percebidos pelas pessoas. Estas questões reforçam a necessidade de discutir o tema em estudo de forma interdisciplinar, com destaque para o ensino de Física.

Alguns autores como Doménech (2003) e Martins, Guarnieri e Pereira (2008), atribuem grande ênfase na abordagem do conceito de energia sob o prisma das perspectivas CTS. Esses autores destacam o valor que deve ser atribuído às questões sociocientíficas que estão envolvidas no processo de produção de energia nas suas diversas facetas.

Benjamin e Teixeira (2001) chamam atenção para as propostas pedagógicas que tratam do tema energia de forma mais contextualizada, permitindo aos estudantes compreenderem aspectos controversos que estão envolvidos, mas principalmente identificar estratégias sustentáveis que garantam a produção de energia de forma renovável e limpa. Em relação a matriz energética Benjamin e Teixeira destacam que é importante:

discutir a questão energética do ponto de vista ambiental, oferecendo ao leitor, de maneira acessível, uma oportunidade de conhecer os fatos principais concernentes a necessidade, a utilidade e as diversas maneiras de produzir energia, bem como, por outro lado, as consequências ambientais de sua produção e uso. Baseado nesses dois aspectos de certa forma antagônicos,

propõe-se uma conduta ou uma política de geração e uso da energia calcada essencialmente em necessidades reais e possibilidades específicas, de acordo com as peculiaridades brasileiras de país tropical e enorme espaço territorial (BENJAMIN; TEXEIRA, 2001, p. 76).

As abordagens CTS tornam-se um potencial para gerar discussões que problematizem as questões relacionadas a matriz energética, almejando contribuir eficazmente para que os indivíduos possam intervir e participar da realidade social da qual fazem parte.

Em se tratando da EJA, nosso contexto de estudo, devemos levar em consideração o conhecimento fragmentado e incipiente que muitos alunos sustentam sobre o tema. Muitos deles passaram muitos anos longe da escola, e ao retornarem à vida escolar, devemos reconfigurar esses saberes ingênuos em saberes mais consistentes sobre essa temática. No entanto, para discutir o tema energia numa perspectiva CTS, devemos motivar os estudantes a se reconhecerem como sujeitos potenciais que precisam participar principalmente das discussões que envolvem os aspectos políticos, econômicos e sociais que podem comprometer a organização social da qual fazemos parte.

3. ASPECTOS METODOLÓGICOS

Nesta investigação fizemos a opção pela pesquisa de natureza interventiva por acreditarmos que este tipo de investigação traz, em maior profundidade, dados descritivos que nos darão melhores possibilidades para entender nosso objeto a luz de nosso problema de pesquisa, que trata de identificar as potencialidades e os limites das abordagens CTS no ensino de Física quando aplicado ao contexto da EJA.

3.1 - Caracterização da natureza da pesquisa realizada:

A *Pesquisa de Natureza Interventiva* (PNI) pode ser entendida segundo Teixeira e Megid Neto (2017), “como práticas que conjugam processos investigativos ao desenvolvimento concomitante de ações que podem assumir natureza diversificada” (p. 1). A partir dessa modalidade podemos testar ideias e propostas curriculares, estratégias e recursos didáticos, desenvolver processos formativos, nos quais, os pesquisadores e demais sujeitos envolvidos, atuam na intenção de resolver questões práticas sem deixar de produzir conhecimento sistematizado (p.1). No caso de nosso estudo, o processo interventivo foi delineado para testarmos a aplicação de um projeto, isto é, uma sequência didática, composta por um conjunto de aulas baseadas na temática “energia” segundo os referenciais CTS.

As PNI estão também pautadas pelas abordagens qualitativas que, por sua vez, utilizam o ambiente concreto de sala de aula como principal fonte de dados, tendo o pesquisador como um instrumento indispensável neste processo. Na pesquisa qualitativa há o contato direto entre o pesquisador e o ambiente onde se dá o fenômeno estudado, assim, envolve um conjunto de situações do dia a dia e o intensivo trabalho de campo (BOGDAN; BIKLEN, 2010; LUDKE; ANDRÉ, 1986).

A pesquisa foi desenvolvida no *Colégio Estadual Edílson Freire*, localizado no município de Maracás/BA e envolveu os estudantes da EJA nas aulas de Física. A nossa pretensão esteve centrada na geração de dados empíricos sobre a aplicação do Movimento CTS em situações concretas de ensino, analisando as implicações desse projeto em termos de ensino e aprendizagem.

No primeiro momento elaboramos os encontros deste projeto focalizando atenção para a articulação da tríade CTS e atribuindo maior ênfase aos aspectos sociais, políticos e econômicos presentes na produção e uso da energia. Neste estudo desenvolvemos 32 encontros de uma hora/aula, abordando diversos aspectos relacionados à temática “energia: conceitos e suas aplicações”, relações CTS, além de temáticas ligadas à Sociologia e Filosofia da Ciência.

A intervenção pedagógica foi desenvolvida durante seis meses, equivalentes a primeira e parte da segunda unidade do ano letivo, com dois encontros de duas horas/aulas por semana. Nos encontros, assumimos a posição de professor-pesquisador e buscamos nos distanciar das metodologias tradicionais de ensino, construindo aulas pautadas em conteúdos contextualizados⁶ com base na tríade CTS, com intuito de tornar as aulas mais participativas e conectadas com a realidade de vida dos estudantes. Para isso utilizamos a exibição de vídeos, experimentos, visita orientada, seminário, tudo isso procurando estruturar um tipo de abordagem crítica e reflexiva sobre as temáticas estudadas nas aulas.

Após as discussões propostas, na parte final do projeto realizamos uma visita orientada na Usina da Pedra, localizada no município de Jequié/BA, com o objetivo de permitir que os estudantes compreendessem, por meio desta vivência, os conceitos e aplicações vistos em sala de aula. No encontro seguinte, promovemos uma discussão sobre as percepções que os estudantes tiveram sobre esta experiência, buscando articular o conhecimento abordado nos encontros em sala de aula com as implicações no campo prático do tema em estudo.

O projeto foi finalizado com a participação dos estudantes da pesquisa numa feira de ciências promovida pela escola. Nesta ocasião, eles construíram e apresentaram duas maquetes alusivas à produção de energia eólica e térmica.

A coleta de dados foi realizada por meio da observação participante que, segundo Bogdan e Biklen (2010), introduz o investigador no mundo das pessoas que pretendem estudar, tentar conhecê-las, dar-se a conhecer e ganhar a sua confiança, elaborando um registro escrito e sistemático de tudo aquilo que se ouve e observa. Da observação participante foi gerado um memorial descritivo e reflexivo, produzido a partir da descrição pormenorizada dos encontros. Para complementar a coleta de dados, utilizamos outros instrumentos como os registros fotográficos, monitoramento da frequência dos estudantes nas aulas, além da recolha dos materiais produzidos pelos participantes da pesquisa.

Ao final deste projeto buscamos identificar as percepções dos estudantes em relação a intervenção didática desenvolvida. Para coletar essas informações realizamos um pequeno grupo focal⁷ composto por cinco estudantes que foram selecionados com base em um dos

⁶ Neste trabalho chamamos de conteúdos contextualizados as abordagens que associam as discussões científicas com as dimensões social, política, econômica e ambiental que aproxima o conhecimento científico do mundo material que cerca os estudantes. Tais discussões segundo Paixão e Moura (2005) contribuem para que as pessoas se tornem socialmente ativas e cientificamente mais cultas e participativas nas decisões que envolvem a vida em sociedade.

⁷ De acordo com Backes et al. (2011) grupo focal representa uma fonte que intensifica o acesso às informações acerca de um fenômeno, seja pela possibilidade de gerar novas concepções ou pela análise e problematização de uma ideia em profundidade. Neste estudo especificamente utilizamos esta técnica com intuito de identificar as concepções dos estudantes em relação ao projeto de intervenção desenvolvido.

critérios que julgamos importante para nossa análise, qual seja, o monitoramento da frequência dos alunos durante o projeto. Esta categoria é realizada a partir das percepções dos estudantes sobre o projeto desenvolvido. Neste sentido, o GF se constitui como uma importante ferramenta para identificar as potencialidades e limites do projeto desenvolvido.

Assim, selecionamos os alunos mais frequentes nas aulas durante a realização da SD. Foram realizadas cinco perguntas que oportunizaram aos estudantes exporem suas percepções de forma bem confortável. As questões propostas foram: i) Como vocês analisam a proposta das aulas que utilizamos para discutir a energia e suas implicações nas suas vidas e de outras pessoas? ii) As questões discutidas nos encontros têm alguma validade (alguma importância) para a vida de vocês? Quais aspectos vocês citariam?; iii) Cite três pontos positivos das aulas e três negativos?; iv) Há algum aspecto que vocês gostariam de sugerir para melhorar as aulas de Física, considerando a forma como elas foram trabalhadas? Acharam que essas aulas têm importância e significado para nossas vidas?; v) O modo como tratamos o tema energia possibilitou a vocês estabelecerem a relação entre a Ciência, a Tecnologia e Sociedade? Explique.

As categorias estabelecidas para análise dos dados foram as seguintes: i) Articulação da tríade CTS e Natureza da Ciência, ii) Estratégias de ensino e recursos didáticos empregados; iii) Perspectivas dos sujeitos participantes sobre o processo de ensino-aprendizagem desenvolvido.

3.2– Descrição das categorias de análise:

- i) Articulação da tríade CTS e Natureza da Ciência: nesta categoria objetivamos analisar se o projeto desenvolvido permitiu a articulação entre a ciência, a tecnologia e a sociedade. De acordo com a proposta de ensino pautada nas abordagens CTS, os conteúdos da ciência são abordados de forma contextualizada, isto é, associados ao meio tecnológico e social, como também são inseridos os aspectos históricos, filosóficos, éticos, políticos e socioeconômicos (TEIXEIRA, 2003a; SANTOS, 2005; STRIDER, 2008). Tratamos ainda nesta categoria sobre os aspectos históricos, filosóficos e sociológicos no ensino de Física, bem como refletiremos sobre as concepções iniciais dos estudantes sobre a ciência. Para tanto, discutiremos os aspectos da sequência didática relacionados à NdC e os possíveis avanços que os estudantes apresentaram em relação ao modo como concebiam a ciência, a tecnologia e suas relações na sociedade.
- ii) Estratégias de ensino e recursos didáticos empregados: por meio dessa categoria analisamos se os recursos e as estratégias de ensino utilizadas ao longo dos encontros

contribuíram para criar um ambiente mais interativo, com a participação e envolvimento dos estudantes nas discussões. A nosso ver tanto a mediação dos professores como as ferramentas utilizadas nas aulas são fundamentais para que as discussões aconteçam de forma dialógica e que tenham um significado para a vida dos estudantes. Portanto, procuramos desde o planejamento da SD utilizar recursos didáticos e métodos de ensino que estimulassem a participação dos estudantes nas aulas, como também nas questões que envolvem a realidade.

- iii) Perspectivas dos sujeitos participantes sobre o processo de ensino-aprendizagem desenvolvido: as discussões desta categoria se referem às percepções dos estudantes a respeito das atividades desenvolvidas durante a execução do projeto. Para tais reflexões utilizamos como ferramenta o memorial descritivo reflexivo e o grupo focal. Com a realização desta análise tivemos como objetivo identificar as potencialidades e limites que as propostas curriculares CTS oferecem quando aplicadas em situações práticas de ensino na EJA. Também examinamos as perspectivas do professor/pesquisador: nesta última parte discutimos nossas percepções enquanto professor pesquisador sobre o projeto. Para tal análise foi necessário tomar uma atitude de certo distanciamento do pesquisador em relação ao projeto desenvolvido dado que a subjetividade é um fator inerente na análise de um projeto em que o pesquisador atua também como professor. Por este motivo, buscamos desenvolver uma análise isenta epistemologicamente, até para facilitar a identificação dos limites e possibilidades envolvidos na aplicação da educação CTS dentro da situação estudada.

Elegemos as categorias supracitadas por entendermos que elas dão conta de analisar as potencialidade e limites de nossas pesquisas em situações práticas de ensino, além de já serem predefinidas no Grupo de Pesquisa em Educação Científica e Movimento CTS, vinculado a Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, do qual fazemos parte. O referido grupo tem por finalidade desenvolver estudos e pesquisas empíricas sobre as influências do Movimento CTS, como possibilidade de contribuir com os avanços nos processos de ensino na educação básica, superior e principalmente a difusão das contribuições e limites deste referencial.

3.3 – Perfil da turma:

O Colégio Estadual Edilson (CEEF) Freire é uma instituição de ensino pública localizada na cidade de Maracás/BA, município com aproximadamente 24.613 habitantes, situado na região sudoeste da Bahia. A unidade de ensino atende a comunidade local oferecendo

o ensino em três modalidades: *Ensino Médio Regular; Educação de Jovens e Adultos; Educação Profissional (ensino médio na modalidade técnica, cursos técnicos concomitantes ofertados no turno oposto para os estudantes do médio regular e o curso técnico para os estudantes que já concluíram o ensino médio).*

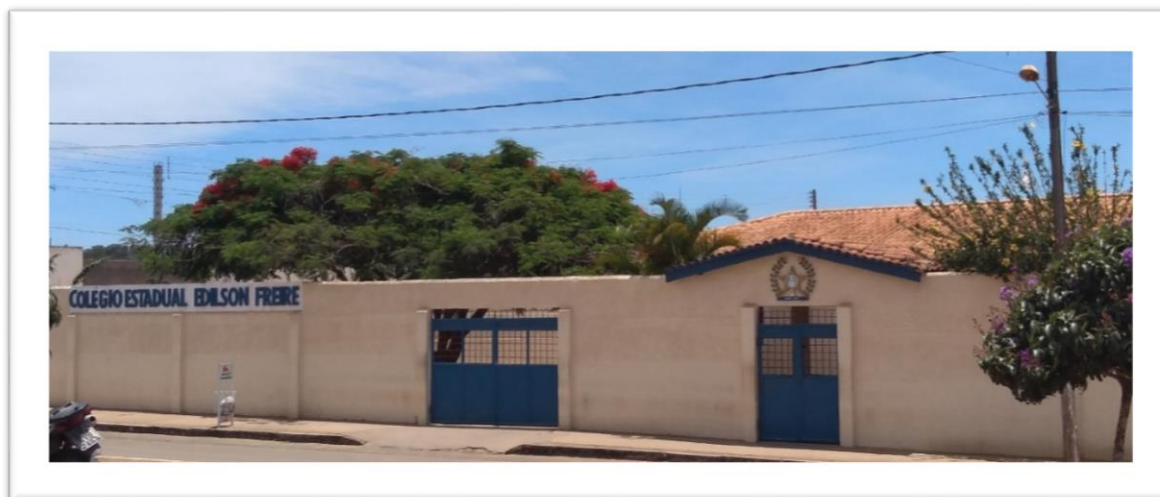


Figura 1 – Fotografia da fachada do Colégio Estadual Edilson Freire.

A clientela da escola está dividida em diferentes faixas etárias e níveis econômicos. De acordo com o SGE (Sistema de Gestão e Escolar) e o Censo Escolar, o CEEF continha 598 alunos matriculados no ano de 2018, desses 32 estavam matriculados na turma do Eixo VII da EJA, entre os quais 26 frequentaram as aulas do projeto.

A turma participante do projeto possuía 18 homens e 8 mulheres, dentre eles destacavam-se os alunos de maior faixa etária. Observamos que ao longo dos encontros eles tinham uma participação mais expressiva, como também frequentaram as aulas com mais assiduidade. Notamos nesses alunos o interesse e o anseio em desenvolver o próprio conhecimento, mas principalmente a preocupação em se preparar para o mercado de trabalho. Dessa turma, poucos estudantes trabalhavam rotineiramente, isso devido ao fato da cidade de Maracás não gerar oportunidades de emprego para suprir as demandas exigidas pela comunidade local.

Estimamos que menos de 50% dos alunos da turma trabalhavam e, mesmo assim, alguns deles atuavam somente em atividades sazonais, outros trabalhavam no comércio e apenas três nos informaram que trabalhavam na mineradora que temos no município⁸.

Mesmo não tendo ocupação profissional rotineira, muitos estudantes salientaram que não tinham tempo para realizar algumas das atividades propostas em aula. Nesse aspecto, eles

⁸ Maracás é um município baiano localizado na região sudoeste da Bahia, distante 367 km da capital Salvador. Nele encontra-se uma jazida de vanádio, minério denso utilizado em ligas de aço. A mineradora opera desde 2014, sendo considerada uma das principais fontes de geração de renda e empregos para o município.

utilizaram diversos argumentos, a exemplo das mulheres que justificavam a falta da realização das atividades extraclasse por questões relacionadas às atribuições domésticas. No entanto, notamos que em muitos momentos os estudantes não realizavam as atividades solicitadas por falta de motivação e objetivos de vida. Esses aspectos serão objeto de reflexão mais adiante nas categorias de análise de dados.

4. ANÁLISE E DISCUSSÃO

Para iniciar a análise, apresentamos as descrições do planejamento e das atividades realizadas nos encontros constantes da sequência didática (SD)⁹. No primeiro momento apresentamos um quadro com o planejamento dos encontros da SD (quadro 4.1), em seguida, um texto descritivo - mais pormenorizado - seguido das categorias utilizadas na análise de dados.

4.1 – Quadro 2. Planejamento preliminar da sequência didática:

A seguir apresentamos o quadro com o planejamento preliminar da SD. Nele estão contidas as temáticas propostas para o projeto que foram organizadas com base nos conteúdos e estratégias didáticas utilizadas para cada encontro, lembrando que, quando a SD entrou em execução acabamos promovendo alguns ajustes na programação inicialmente proposta. Isso ficará evidente à medida que o leitor avançar na análise da execução do projeto.

Proposta de temas da sequência didática	
Conteúdos	Estratégia Didáticas
Apresentação da proposta de pesquisa e apresentação do termo de consentimento (Comitê de Ética)	Termo de consentimento impresso Conversa informal a respeito da proposta da pesquisa
Aspectos filosóficos e sociológicos da ciência <ul style="list-style-type: none"> • Relação entre a ciência, desenvolvimento tecnológico e a sociedade • Conhecimento: científico e cotidiano • Sobrevivência nem sempre científica • Especificidades do conhecimento cotidiano e do conhecimento científico • Superação de visões tradicionais de ciência: ciência como construção coletiva, relação entre ciência e tecnologia (implicações no desenvolvimento econômico e social) • A história da ciência 	Exibição de Vídeo - Enquete conhecimento científico e senso comum – Definição e aproximações entre o conhecimento científico e conhecimento do cotidiano Aula expositiva dialogada: apresentação de slides baseado no primeiro capítulo do Livro <i>Ciência: fácil ou difícil?</i> De Nelio Bizzo Discussões de temas controversos com exibição de imagens que retratam os benefícios, malefícios e interesses envolvidos no campo científico Exibição de vídeo
Concepções iniciais sobre a Física <ul style="list-style-type: none"> • Sem energia, nada feito: contribuições para o desenvolvimento humano e social 	Exposição dialogada com apresentação de slides. Exposição dialogada, leitura compartilhada de texto disponível no módulo Viver, aprender - Ciências da Natureza e Matemática – Educação de Jovens e Adultos

⁹ Sequência didática é entendida aqui conforme Zabala (1998), como “um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos, tanto pelos professores como pelos alunos” (p. 18).

<p>Tipos de energia – contextualizando o assunto: Parte I</p> <p>Energia Química proveniente da ingestão dos alimentos (Definição de energia, corpo e sua função; Unidades de medida de energia dos alimentos)</p>	<p>Coluna Ação e cidadania - Leitura de texto – Energia para o trabalho do homem tecnológico – Disponível - Coleção Viver, Aprender – Ciência, transformação e Cotidiano</p> <p>Exibição documentário: Geração de Energia, disponível em https://youtu.be/ewm8k--479s</p> <p>Tratar de questões sociais (investimento, se a tecnologia é acessível para as classes menos favorecida).</p>
<p>Energia e trabalho</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ideias iniciais sobre energia (transformação de energia, energia potencial) - Trabalho de uma força - Princípio geral da conservação da energia 	<p>Exposição dialogada, apresentação de slides.</p>
<p>Tipos de Energia – contextualizando o assunto - Parte II</p> <ul style="list-style-type: none"> - Conceituação e processo de produção de energia química, térmica, elétrica, solar, eólica e nuclear. 	<p>Exposição dialogada, leitura compartilhada de texto</p> <p>Coluna Ação e cidadania: Investimento e democratização das fontes de energia</p>
<p>Pensando as ciências: Física e Esportes</p> <p>Discussão de texto refletindo sobre a energia presente nas diferentes práticas esportivas. Definição dos conceitos de energia cinética, energia potencial (gravitacional e elástica) e forças conservativas</p>	<p>Exposição dialogada, leitura compartilhada do conteúdo</p> <p>Texto sugestivo: Salto com vara</p>
<p>Problematizando o assunto:</p> <p>Tema: Energia Renovável: sonho ou realidade?</p> <p>Discussão sobre os impactos ambientais e sociais associados à produção de energia nas hidrelétricas.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Uso consciente de energia: aspectos econômicos e consumo consciente <p>Tema: Consumo consciente de energia elétrica</p> <ul style="list-style-type: none"> - Realização do cálculo do consumo mensal de energia - Importância da geração de energia para o desenvolvimento da economia; - Leitura do medidor e apuração da energia consumida - Cálculo do consumo de energia elétrica - Redução de gastos provenientes do consumo consciente, impactos ambientais e sociais relacionados à produção de energia. <p>Calculando o consumo de energia</p>	<p>Exibição de vídeo com a canção "Sobradinho" - retratando os impactos ambientais na construção de hidrelétricas fazendo um contraponto com outros tipos de energia ditas mais "limpas"</p> <p>Leitura compartilhada do texto Energia Renovável: sonho ou realidade? (LEITE, 2005), publicado na revista Scientific American.</p> <p>Coluna Ação e cidadania - Leitura do Texto "Olhando com mais atenção para a conta de energia elétrica</p> <p>Simulador de consumo de energia elétrica disponível em http://www.copel.com/hpcopel/simulador/</p>
<p>Visita orientada a Companhia Hidrelétrica Usina da Pedra</p>	<p>Visita Orientada</p>
<p>Atividade prática</p> <p>Construção de maquetes alusivas a produção de energia térmica e eólica</p>	<p>Construção de maquetes</p>

4.2 – Quadro 3. Encontros realizados durante a execução do Projeto: temáticas e síntese da metodologia adotada.

Quadro 1 - Síntese dos Encontros desenvolvidos durante a unidade de ensino.		
Encontros	Temáticas das Aulas	Metodologia
01	Apresentação da proposta de pesquisa; Leitura e assinatura do Termo de Consentimento Livre Esclarecido	- Diálogos iniciais - Leitura, apresentação e discussão do TCLE
02	Problematizando a Ciência: concepções iniciais dos estudantes sobre a Ciência; Especificidades do Conhecimento científico e conhecimento cotidiano.	- Aula expositiva ¹⁰ dialogada com apresentação de slides. - Discussão texto: Ciência fácil ou difícil?
03	Concepções iniciais sobre a ciência, o empreendimento científico e o conhecimento cotidiano	- Aula expositiva dialogada - Apresentação de slides - vídeo Enquete: Conhecimento Científico e Senso Comum.
04	Superação de visões tradicionais de ciência A ciência como construção coletiva A relação entre Ciência e Tecnologia (implicações para o desenvolvimento econômico e social)	- Aula expositiva dialogada com leitura de imagens e discussões.
05	Aspectos relacionados a Filosofia e Sociologia da Ciência A ciência no dia-a-dia	- Aula expositiva dialogada - Exibição de vídeo e realização de atividade em grupo que teve como objetivo identificar e analisar os aspectos positivos e negativos da ciência nas diferentes situações do dia a dia: produção de cartazes.
06	Apresentação dos trabalhos produzidos no encontro anterior: “A ciência no dia a dia”	- Apresentação oral dos cartazes produzidos pelos estudantes.
07	A Física no dia a dia A Física e suas subáreas: mecânica, eletrodinâmica, corpos condutores e não condutores de eletricidade.	- Aula expositiva dialogada com apresentação de slides
08	Sem energia nada feito	- Aula expositiva dialogada - Leitura compartilhada do texto: Sem energia nada feito! Disponível na Coleção Viver, Aprender – Ciências da Natureza e Matemática Ensino Médio – Educação de Jovens e Adultos – Editora Global.
09	Energia para o trabalho: da cultura de subsistência do homem primitivo ao intenso ritmo de atividades da vida contemporânea	- Aula expositiva dialogada e discussões. - Leitura coletiva de texto “Energia para o trabalho do homem primitivo”. Disponível na Coleção Viver, Aprender – Ciências da Natureza e Matemática Ensino Médio – Educação de Jovens e Adultos – Editora Global.

¹⁰ Aula expositiva dialogada é entendida neste trabalho como exposições acompanhadas por diálogos e discussões a respeito dos assuntos tratados nas aulas. Nessas discussões, buscamos contribuir para que os estudantes adotassem postura mais participativa no processo de ensino, principalmente nas atividades realizadas em classe.

10	Energia no corpo humano; equilíbrio energético: relação entre alimentação saudável e prática regular de atividades físicas	Aula dialogada seguida de exercícios de composição de uma dieta equilibrada.
11	Partilhando a importância da alimentação balanceada para fornecer energia e a prática regular de atividades físicas para obter uma vida de qualidade	- Aula expositiva dialogada - Apresentações orais e discussões
12	Energia, história humana e a sociedade industrial	- Aula expositiva dialogada - Leitura compartilhada do texto “Energia para o trabalho do homem industrial”. Disponível na Coleção Viver, Aprender – Ciências da Natureza e Matemática Ensino Médio – EJA– Editora Global.
13	Fontes de energia renováveis, não renováveis e temas controversos na questão da produção de energia.	- Aula expositiva dialogada - Exibição de documentário e processo de discussão.
14	Entendendo o conceito científico de energia	- Aula expositiva dialogada - Apresentação de slides
15	Transformação e conservação da energia	- Aula expositiva dialogada
16	Energia e trabalho: princípio da conservação e transformação de energia	- Leitura de texto “Trabalho de uma força”. - Aula expositiva dialogada
17	Energia e trabalho: princípio da conservação e transformação de energia	- Correção de exercícios - Aula expositiva dialogada
18	Sol como fonte de energia; ciclo da água na natureza. Exibição do documentário “Hidrelétrica de Itaipu”: tecnologias de geração de energia.	- Correção de exercício - Exibição e discussão de vídeo Como funciona a Hidrelétrica de Itaipu Disponível em: https://youtu.be/48IlepuOvLw
19	Geração de energia no Brasil; potencial produtivo das hidrelétricas; investimentos e recursos empregados na construção das usinas hidrelétricas	- Apresentação de slides - Aula expositiva dialogada
20	Custo/Benefício da matriz energética brasileira, viabilidade das fontes de energia renováveis e limpas	- Apresentação de slides - Apresentação, interpretação e discussão de gráficos. - Aula expositiva dialogada; proposição de questões.
21	Fontes de energia considerando a matriz energética brasileira: vantagens e desvantagens.	- Atividade de resolução de questões propostas na aula anterior.
22	Iniciativas do estado para promover a democratização da matriz energética, cálculo do consumo mensal de energia; Programa Luz para Todos	- Correção de exercícios propostos - Atividade: simulação do cálculo do consumo mensal de energia; debate e discussões.
23	Energia Cinética Conceituando e aplicando a fórmula da velocidade média, relação entre energia e trabalho e intensidade da energia	- Leitura de texto compartilhada - Aula expositiva dialogada e discussões - Resolução de exercício.
24	- Implicações do estudo da energia cinética em diferentes situações Resolução de exercícios.	- Resolução coletiva de exercício

25	(continuação)	- Realização e correção coletiva de exercício
26	Uso consciente de energia: aprendendo calcular o consumo mensal de energia considerando o uso de aparelhos eletrônicos e outros equipamentos residenciais	- Leitura da conta de energia - Aula expositiva dialogada - Leitura de texto compartilhada - Exercício de fixação
27	Uso consciente de energia: aprendendo calcular o consumo mensal dos aparelhos eletrônicos (Continuação)	- Correção de exercício
28	Discussão dos textos: i) <i>Energia eólica</i> ; ii) <i>Física e Esporte: salto em vara</i>	- Leitura compartilhada de textos e discussões - Aula expositiva dialogada
29	Olhando com mais atenção para a conta de energia (questões abordadas: consumo consciente, custo benefício da produção de energia)	- Aula expositiva dialogada - Leitura compartilhada do texto “Lendo nossa conta de luz”, retirado da Coleção Viver, Aprender – Ciências da Natureza e Matemática Ensino Médio – Educação de Jovens e Adultos – Editora Global.
30	Simulador do consumo de energia	Atividade prática com o simulador do cálculo de energia
31	Visita orientada realizada na Companhia Hidrelétrica do São Francisco – Usina da Pedra	- Visita orientada à Hidrelétrica
32	Discussões sobre a visita à Companhia Hidrelétrica do São Francisco – Usina da Pedra	- Apresentação de slides - Discussões sobre a aula prática
	Feira de ciências	- Apresentação oral e exposição das maquetes de energia eólica e térmica produzidas pelos estudantes.

A seguir apresentamos um resumo pormenorizado dos encontros realizados durante o projeto. As informações contidas nessa discussão foram produzidas por meio de processos de observação participante, geradora de um memorial descritivo reflexivo que embasou a descrição proposta a seguir.

1º Encontro

O primeiro encontro proposto para a sequência didática (SD) foi destinado à apresentação da proposta curricular vinculada à Educação CTS, lembrando que tal perspectiva, além de pensar em ensinar ciências, dá ênfase à formação crítica e reflexiva dos cidadãos. Iniciamos o encontro expondo as características da pesquisa, enfatizando os objetivos da educação CTS para a formação crítica e reflexiva dos indivíduos. Discutimos outras questões fundamentais como o período de duração do projeto, o ensino de ciências e suas implicações na sociedade, como também os aspectos positivos e negativos relacionados à matriz energética brasileira, temática que seria abordada ao longo das aulas. Apresentamos também para os estudantes o *Termo de Consentimento Livre Esclarecido* (Anexo 1), e finalmente, salientamos

a necessidade de construir um trabalho onde a participação e a dialogicidade em sala de aula seriam características desejáveis para as aulas.

Notamos que durante este primeiro encontro os estudantes mostraram entusiasmo e disposição para o trabalho, mesmo diante da insegurança que a proposta apresentada trazia em relação a rotina de aulas tradicionais que comumente os estudantes conheciam. No entanto, os discentes se predispuseram a participar deste processo formativo, colocando-se à disposição do andamento da pesquisa por meio da assinatura do termo de consentimento (TCLE).

2º Encontro

Planejamos trabalhar neste encontro com as concepções dos estudantes sobre C&T e suas implicações no dia a dia. Organizamos uma apresentação de *slides* para discutir a temática relativa às distinções entre conhecimento científico e o conhecimento popular. Como suporte para tal discussão nos fundamentamos no primeiro capítulo do livro *Ciência fácil ou difícil?*¹¹. Escolhemos este texto para discutir com os estudantes as distinções entre o chamado conhecimento científico e os conhecimentos de natureza popular. O texto possui uma linguagem de fácil compreensão, além de trazer algumas categorias que ajudam na reflexão sobre aspectos que diferenciam os dois tipos de conhecimento como: i) contradições, ii) terminologia, iii) interdependência conceitual e iv) independência do contexto. Acreditamos que essas categorias possibilitaram o melhor entendimento dos educandos sobre essas diferentes formas de conhecimento, sem estabelecer hierarquias entre os conhecimentos científicos e outras formas de saberes.

Com efeito, é importante ressaltar que o objetivo dessas discussões não foi sobrepor ou hierarquizar um conhecimento em relação ao outro, mas enfatizar características que marcam o conhecimento dito científico em relação às outras formas de conhecimento que também são legítimas e que marcam as experiências das pessoas, os modos de vida e a forma como elas lidam com os diversos tipos de saberes em suas experiências vicárias. Nas reflexões apresentadas houve uma considerável participação dos estudantes que apresentaram exemplos de sua própria realidade de vida tornando as discussões mais enriquecedoras.

3º Encontro

No referido encontro tivemos como proposta aprofundar as discussões sobre as categorias que diferenciam o conhecimento popular do conhecimento científico. Durante a aula

¹¹ Nélio Bizzo. *Ciências fácil ou difícil*. São Paulo: Editora Ática, 2009.

abordamos cada uma das categorias citadas no referido livro de Nélio Bizzo, já utilizado no encontro anterior.

Destacamos, neste encontro, que na ciência não há o convívio pacífico com as *contradições*, isto é, explicações diferentes geram hipóteses rivais que, a certo modo, podem gerar o erro de uma teoria podendo até mesmo ocasionar a sua refutação. Outra característica do conhecimento científico é a utilização de uma *linguagem universal* como ocorre por exemplo nas grandezas definidas no Sistema Internacional de Medidas. Sobre a categoria independência do contexto, destacamos que o conhecimento de senso comum está fortemente apegado às realidades locais, enquanto na ciência buscam-se informações generalizáveis, que possam ser aplicadas a diferentes situações. No conhecimento popular existem variações regionais a exemplo da mandioca que pode ser conhecida por outros nomes como macaxeira, aipim etc.

No entanto, no conhecimento científico utiliza-se de uma linguagem universal a exemplo dos padrões de medidas e nomenclatura que definem o nome das espécies em Biologia. Outro exemplo claro é a molécula de água conhecida em qualquer parte do mundo pela junção de dois átomos de hidrogênio com um átomo de oxigênio [sua sigla H₂O] é também universal. Quanto à categoria interdependência conceitual, ressaltamos que o conhecimento cotidiano, por ser extremamente dependente do contexto, não pode utilizar um conhecimento como base para outro, enquanto na ciência, mesmo que o conhecimento produzido contribua para estudos mais aprofundados, pode acontecer que uma teoria caia por terra afetando outras teorias.

Mais adiante, exibimos o vídeo *Enquete Conhecimento Científico e Senso Comum*.¹² Nele são tratadas questões relacionadas ao conhecimento popular também conhecido como imaginário social a exemplo dos remédios caseiros e no segundo momento são discutidas algumas questões relacionadas ao conhecimento científico. Neste documentário, uma das professoras entrevistadas enfatiza que o conhecimento científico se refaz mostrando que na ciência não temos um produto pronto e acabado, enquanto o conhecimento do senso comum tende a se cristalizar e ser disseminado entre diversas gerações. Ao final da exibição do vídeo realizamos uma discussão buscando compreender as percepções dos estudantes em relação ao conteúdo do vídeo exibido.

4º Encontro

Planejamos discutir com os estudantes questões relacionadas à superação de visões distorcidas de ciência, enfatizando que ao longo do processo histórico o homem foi depositando

¹² Vídeo disponível em https://youtu.be/Q_LBZK9ycs

uma espécie de crença excessiva na atividade científica, postura que terminou desencadeando a ideia de cientificismo e salvacionismo da ciência. Como diria Cutcliffe (2003) trata-se de desconstruir a tendência contida em visões simplistas sobre C&T que tratam esses campos como atividades neutras e produtoras de benesses para a humanidade.

De início propomos aos estudantes definirem suas concepções sobre a ciência por meio de textos ou desenhos. Após a realização desta atividade, introduzimos discussões sobre a NdC, destacando que nem sempre as implicações da C&T nos garantem aspectos positivos; já que, por vezes, podem promover malefícios não só para nós seres humanos, como também para outros seres vivos e para o meio ambiente como um todo. Tratando dos aspectos positivos relativos ao complexo C&T, os alunos citaram avanços na medicina, destacando a cura de doenças e a fabricação de medicamentos, como os antibióticos. Posteriormente, discutimos sobre aspectos negativos relacionados ao empreendimento científico, tais como a degradação ambiental, o conhecimento e tecnologias aplicadas nas guerras, como é o caso da bomba atômica, lançada nas cidades japonesas em 1945. Durante essa abordagem chamamos atenção para a necessidade de problematizar a C&T e, conseqüentemente, superar a ideia tradicional de ciência, buscando uma análise mais equilibrada e crítica sobre o empreendimento científico.

Posteriormente, tratamos de algumas questões importantes tais como a ideia de ciência como construção coletiva, a questão da neutralidade, a visão de ciência como sendo uma atividade masculina e desempenhada por brancos, o equívoco de achar que a Ciência se resume aos trabalhos de um cientista com jaleco (ideia tradicional de cientista) e a crença excessiva no poder da ciência para resolver todos os problemas da humanidade. Na mesma discussão, apresentamos os diversos métodos que podemos utilizar para realizar uma pesquisa. Para tanto, elencamos tópicos importantes tais como: ciência como espaço de atuação feminina (questões de gênero e Ciência), a superação da ideia de único método para se fazer pesquisa, e o equívoco de achar que o erro é algo completamente descabido na atividade científica. Neste último tópico, discutimos sobre a necessidade de repensar o papel do erro dentro do processo de produção do conhecimento científico. Enfatizamos a função positiva do erro na gênese do conhecimento. Discutimos que o erro não pode ser encarado como oposto do conhecimento “verdadeiro”, mas como um elemento constitutivo e produtivo dentro do processo de construção do conhecimento.

5º Encontro

Para este encontro propomos a realização de uma atividade prática em grupo que teve como proposta a confecção de cartazes que intitulamos como “*A Ciência no dia a dia!*”. Antes de iniciar a produção deste trabalho exibimos o vídeo *O saber científico e a filosofia da*

*ciência*¹³. O referido vídeo, entre outras questões, traz discussões sobre alguns aspectos relacionados à Filosofia e Sociologia da Ciência, destacando aspectos como as ambiguidades entre o senso comum e a linguagem precisa do conhecimento científico, as conclusões generalizáveis e posturas inquestionáveis em relação à Ciência, a descontinuidade e rupturas na ciência, a não neutralidade da ciência, as influências dos aspectos éticos e sociais relacionados às atividades da C&T. Após a exibição do vídeo, que julgamos importante para a reflexão crítica dos estudantes em relação à atividade científica, iniciamos o trabalho proposto. Conduzimos os estudantes para a biblioteca e lá disponibilizamos os materiais necessários para a produção do trabalho (revistas, jornais, cola, cartolina etc.). Neste encontro, contamos com a presença da professora de Biologia da escola nos auxiliando na realização da atividade proposta. Percebemos que a atividade promoveu maior integração e diálogo entre os estudantes e nós professores, conforme pode ser observado nas imagens a seguir.

Figuras 2 – Imagens referentes a atividade de confecção de cartazes: a Ciência no dia-a-dia.



Fonte: fotografias registradas pelo próprio autor

Notamos que a exibição deste vídeo contribuiu positivamente para que os estudantes relacionassem a atividade científica e tecnológica por meio de imagens, textos de manchetes de jornais e as analisassem apontando aspectos positivos e negativos relativos à aplicação da ciência. Notamos também que alguns estudantes tiveram dificuldades para realizar a atividade. Atribuímos esse fato à ausência de um ensino problematizador que instigue os estudantes à

¹³ Disponível em: <https://youtu.be/64g12HooTDQ>

perceberem no seu próprio dia a dia as implicações positivas e negativas da C&T. Mesmo assim, percebemos que os estudantes conseguiram participar de forma mais ativa, pois parece que esse tipo de proposta gera situações que oportunizam a produção do próprio conhecimento e, principalmente, incitam os alunos a se posicionarem diante da realidade da qual fazem parte.

6º Encontro

Realizamos as apresentações dos cartazes produzidos pelas quatro equipes no encontro anterior. Ao longo das explanações cada grupo apresentou oralmente as figuras utilizadas nos cartazes, sinalizando se elas representavam um aspecto positivo ou negativo da C&T na sociedade. Notamos, neste momento, que os estudantes têm dificuldades para realizar atividades que exigem domínio nas habilidades relacionadas à oralidade e comunicação. Percebendo tal limitação, procuramos contribuir com as discussões realizando perguntas relacionadas às imagens dos cartazes com os aspectos ligados a implicações da C&T. Após essas intervenções notamos que as apresentações fluíram de maneira melhor e de forma mais significativa. Algumas equipes focaram suas explanações nos benefícios da C&T, a exemplo do DNA, a clonagem, a fabricação de medicamentos (vacinas virais), tratamentos químicos e algumas técnicas utilizadas pela tecnologia para manter vivas algumas espécies em extinção como pode ser visto nas imagens a seguir.

Figura 3 – Apresentação dos cartazes: a Ciência no dia-a-dia.



Fonte: Fotografias registradas pelo próprio

Notamos que ao longo das apresentações poucas equipes relataram aspectos negativos da atividade científica. Isso nos mostra que as pessoas têm mais facilidade em perceber os aspectos positivos, construindo uma visão essencialmente positiva da ciência. No entanto, eles

têm dificuldades em analisar criticamente os impactos que a atividade científica traz para a humanidade. Uma das equipes não apresentou o trabalho pois a maior parte dos componentes não estava presente na aula, denotando para nós que muitos alunos não são comprometidos com a própria formação.

Ao final da atividade avaliamos que houve bom nível de socialização de ideias, pois percebemos o envolvimento e o diálogo dos alunos durante o processo, princípios basilares para tornar as aulas mais significativas para a vida dos educandos, conforme nos aponta a literatura da Educação CTS.

7º Encontro

Após finalizar esse primeiro ciclo das aulas, tratando das questões filosóficas e sociológicas da ciência, passamos discutir a Física e suas aplicações no dia a dia. Para iniciar as discussões, utilizamos exemplos de situações do cotidiano para mostrar o quanto a Física está presente em nossas vidas, a exemplo dos estudos e pesquisas envolvendo a climatologia, a comunicação, o esporte e a astronomia, como também na medicina. À medida que os estudantes participavam da aula, trazendo exemplos da própria experiência de vida, relacionamos os conteúdos e teorias que estavam associados a esses fatos. Nas discussões foram citadas algumas situações em que lidamos com a Física em nossa própria casa, como no som do despertador, nas imagens da televisão, no rádio que escutamos, no celular que usamos para nos comunicar com outras pessoas, etc.

Posteriormente, apresentamos brevemente as subáreas da Física mostrando o campo de atuação de cada uma delas como a mecânica, o magnetismo, eletrodinâmica, ondulatória, acústica, óptica etc. Finalizamos o encontro tratando das características dos corpos condutores e não condutores de eletricidade. Esse encontro nos permitiu averiguar que ainda é necessário intensificar os trabalhos voltados para a dinamicidade em sala de aula, haja vista que muitos alunos ainda têm dificuldades para se posicionar diante das questões que lhe são apresentadas.

8º Encontro

Para este dia tivemos como proposta inicial travar discussões iniciais sobre a temática “energia”, tema escolhido para ser o centro da unidade de ensino neste projeto. No primeiro momento, retomamos algumas questões já discutidas no encontro anterior. Posteriormente, adentramos a temática propriamente dita, optando por iniciar a explanação apresentando a referida temática de uma forma mais simples possível. Não tratamos, neste primeiro momento, do conceito científico de energia, mas sim, procurando discutir aspectos da temática de forma

contextualizada, trazendo para a aula situações onde lidamos com as manifestações de energia em nosso cotidiano.

Inicialmente apresentamos os processos de transformação de energia que ocorre em nosso corpo a partir da ingestão de alimentos. Acrescentamos que ao ingerir os alimentos nosso organismo se encarrega transformar a energia química em outras formas de energia como a mecânica, cinética e calórica.

Essa abordagem foi embasada no texto “Sem energia, nada feito”¹⁴. As questões abordadas na aula tiveram como objetivo identificar as concepções prévias dos estudantes em relação ao tema energia. Observamos, por meio dos discursos dos discentes que muitos dos alunos conseguem perceber a presença da energia em várias situações e fenômenos que presenciamos rotineiramente. Contudo, notamos a dificuldade que muitos estudantes têm para conceituar ou até descrever energia. Essa dificuldade já era esperada, uma vez que muitas pessoas, mesmo utilizando formas distintas de energia nas diferentes atividades do dia a dia, não conseguem descrevê-la numa perspectiva conceitual. Num momento oportuno, expomos que a energia não pode ser criada e nem destruída, mas tão somente transformada. E nessa oportunidade citamos as variadas fontes de energia como o sol, o vento, a água, os alimentos etc. Finalizamos o encontro abordando os aspectos positivos e negativos desencadeados na produção energia, considerando os aspectos sociais, políticos, econômicos e ambientais.

9º Encontro

Como de costume, iniciamos a aula trazendo um breve resumo das questões discutidas no encontro anterior. Convidamos os estudantes para refletir sobre as condições de sobrevivência do homem atual em relação a décadas passadas. Neste momento da aula nossas discussões centraram-se nas possibilidades que os recursos energéticos nos proporcionam atualmente. Lembramos que ainda hoje existem lugares onde o acesso à energia ainda é difícil, o que nos revela a inexistência da democratização do acesso a fontes de energia. Entretanto expomos que já existem programas de iniciativa governamental para democratizar o acesso à energia elétrica, a exemplo do *Programa Luz para Todos*.

Prosseguindo a aula, discutimos sobre a diversidade da matriz energética que dispomos atualmente e que possibilita, pelo menos potencialmente, o melhor desenvolvimento econômico e social, contudo, não perdendo de vista os aspectos negativos que estão envolvidos, tais como as questões ambientais e sociais. Neste momento, abordamos os avanços que tivemos nos meios

¹⁴ Trata-se da Coleção Viver, Aprender: Ciência, transformação e cotidiano. São Paulo: Editora Global, 2013. Livro Didático aprovado no PNLD para a EJA. O texto utilizado está localizado nas páginas 13 e 14 (Anexo 2)

de transporte e comunicação que nos oferecem mais praticidade e comodidade. Foi dado ênfase ao desenvolvimento tecnológico, mostrando que a tecnologia é uma grande aliada no desenvolvimento de equipamentos utilizados na geração de energia, a exemplo das torres de energia eólica e usinas hidrelétricas, contudo, também assinalamos os projetos na área de geração de energia que criam os problemas que afetam comunidades e o meio ambiente.

Em seguida, utilizamos o texto “*Energia para o trabalho do homem primitivo*”¹⁵. Lembramos o modo de vida dos primeiros povoadores do planeta. Nas discussões estabelecemos um diálogo comparativo entre os modos de vida de nossos antepassados e o nosso ritmo de atividade atualmente. Citamos alguns problemas de saúde que são ocasionados pela má qualidade da alimentação, como também a ausência de atividades físicas, a obesidade, má circulação do sangue, hipertensão etc.

O encontro foi concluído com a proposta de uma atividade para a aula seguinte. O objetivo seria elaborar uma tabela com um cardápio contendo itens para uma alimentação saudável e uma segunda tabela com um programa de atividades físicas.

10º Encontro

Para este dia realizamos a atividade¹⁶ proposta no encontro anterior onde os estudantes deveriam elaborar um cardápio energeticamente balanceado destinado atender as demandas de duas pessoas: um atleta e uma mãe que está amamentando. Um adulto necessita de 2000kcal no mínimo para realizar suas atividades orgânicas normais. No caso dessas duas pessoas particularmente é necessário que a alimentação forneça um pouco mais de calorias: o atleta pelo esforço exigido para realizar as atividades esportivas e a mãe por conta da amamentação, uma vez que parte dos alimentos ingeridos por ela são enviados para o bebê por meio do leite.

Desta forma é necessário que alguns alimentos sejam mantidos no cardápio de forma obrigatória, no entanto outros devem ser retirados para não prejudicar a criança. Na proposta apresentada na questão essas duas pessoas deveriam ingerir no mínimo 2000 calorias¹⁷. Na segunda tabela os estudantes criaram uma rotina diária de atividades físicas que consumam

¹⁵ Trata-se da Coleção Viver, Aprender: Ciência, transformação e cotidiano. São Paulo: Editora Global, 2013. Livro Didático aprovado no PNLD para a EJA. O texto utilizado está localizado nas páginas 14 e 15 (Anexo 3).

¹⁶ Trata-se de uma atividade ao equilíbrio energético disponível na Coleção Viver, Aprender: Ciência, transformação e cotidiano. São Paulo: Editora Global, 2013, p.15 (anexo 4)

¹⁷ Na Física e Bioquímica, a caloria pode ser entendida como a unidade de medida utilizada para representar a energia na forma de calor necessária para aumentar a temperatura de um grama de água pura nas condições normais de pressão. Não é uma unidade que faz parte do Sistema Internacional de Unidades e por isto utiliza-se o joule (J) para representa-la. Uma caloria equivale a 4,1868 J. Caso seja utilizada a denominação Kcal, a relação é exatamente a mesma, i kcal equivale a 4,18 KJ.

2000kcal. A referida atividade foi proposta com o objetivo de trabalhar a ideia de equilíbrio energético em nosso organismo, como também, refletir sobre a relevância de uma alimentação balanceada alinhada com a prática de atividades físicas. Prosseguindo a aula, os estudantes se reuniram em equipe para a realização da atividade como pode ser observado nas ilustrações fixadas abaixo. Durante este tempo ficamos à disposição dos educandos para sanar possíveis dúvidas em relação a atividade proposta.

Figura 4 – Alunos realizando atividade sobre equilíbrio energético.



Fonte: Fotografias registradas pelo autor.

11º Encontro

Realizamos a correção da atividade proposta e desenvolvida no encontro anterior. Antes de iniciar a primeira questão fizemos uma breve recapitulação sobre a importância de manter o equilíbrio energético em nosso organismo. Na correção da atividade utilizamos a seguinte dinâmica: primeiramente pedimos a um aluno que apresentasse sua proposta de cardápio expondo cada tipo de alimento e a estimativa da quantidade de calorias que seria fornecida ao organismo. Posteriormente, o mesmo aluno apresentou a tabela sugestiva com o programa de atividades físicas que somadas durante uma hora por dia consomem 2000 calorias.

É importante pontuar que durante a explanação deste aluno os demais colegas contribuíam com sugestões, chamando atenção para ausência de alguns alimentos que poderiam ser acrescentados na tabela sugerida por ele, como verduras, sucos de frutas, ao invés de refrigerantes e outros produtos citados. Mais adiante, pedimos para outros alunos que realizassem o mesmo procedimento. Notamos que os estudantes conseguiram compreender a dinâmica da atividade, optando por variados tipos de alimentos que podem contribuir para uma vida mais saudável. Durante as discussões partilhamos informações sobre os alimentos que estavam citados na tabela, mas que, de fato, não asseguram uma alimentação balanceada. No entanto, enfatizamos que mesmo assim podemos pensar em uma alimentação que garanta um mínimo de qualidade de vida ao nosso organismo. Nesse momento, aproveitamos os questionamentos dos estudantes para gerar discussões mais aprofundadas, sempre pontuando

que os alimentos são uma fonte de energia que nos possibilita realizar trabalho que se reflete em nossas atividades cotidianas.

12º Encontro

Iniciamos esta aula relembando as discussões desenvolvidas no encontro anterior para ressaltar a importância da energia e de suas aplicações no contexto do desenvolvimento humano. Prosseguindo com os trabalhos do projeto, introduzimos a discussão do tema “O ser humano e a energia”. Para isso utilizamos um texto disponível na *Coleção Viver e Aprender*¹⁸. O texto, entre outras questões, fomenta a discussão sobre a importância do sol como a mais importante fonte de energia que garante a temperatura necessária à sobrevivência dos seres vivos, como também fornece energia que é utilizada para nutrir as plantas por meio do processo de fotossíntese e, a posteriori, nutrir as cadeias alimentares que sustentam a vida no planeta. Neste encontro, tratamos também do descobrimento do fogo e sobre o surgimento da agricultura que fez com que a espécie humana deixasse de ser nômade para fixar moradia em locais propícios ao desenvolvimento de culturas de subsistência.

Pontuamos que achados arqueológicos estimam que o homem descobriu e começou a dominar o fogo há cerca de 20 mil anos. A partir deste momento passou utilizá-lo como fonte de energia que, entre outras funções, era utilizado para a proteção contra os predadores, aquecer e iluminar o ambiente, como também cozinhar os alimentos para facilitar a digestão. Mais adiante, refletimos sobre três fontes de energia, o sol, o fogo e a tração animal, utilizadas na agricultura. Posteriormente, iniciamos a leitura compartilhada do texto “*Energia para o trabalho do homem industrial*”¹⁹, destacando o modo de produção artesanal que predominava antes da revolução industrial. Em seguida, citamos que a partir da utilização das possibilidades trazidas pelo uso da energia térmica (aspectos tecnológicos) o trabalho braçal foi substituído por máquinas e, posteriormente, abordamos as principais consequências deste momento histórico como a intensificação da produção, o êxodo rural, o desemprego, aumento do trabalho infantil, baixos salários, falta de saneamento básico e condições inadequadas de trabalho.

Encontro 13

Para este encontro planejamos exibir o documentário *Geração de Energia*, disponível em <<https://youtu.be/ewm8k--479s>>. O documentário discute as variadas fontes de energia

¹⁸ Trata-se da Coleção Viver, Aprender: Ciência, transformação e cotidiano. São Paulo: Editora Global, 2013. Livro Didático aprovado no PNLD para a EJA. O texto utilizado está localizado nas páginas 15 e 16 (Anexo 5)

¹⁹ Trata-se da Coleção Viver, Aprender: Ciência, transformação e cotidiano. São Paulo: Editora Global, 2013. Livro Didático aprovado no PNLD para a EJA. O texto utilizado está localizado nas páginas 17 e 18 (Anexo 6)

renováveis e não renováveis que compõem a matriz energética brasileira. Nas considerações iniciais citamos algumas fontes de energia não renováveis como o petróleo e seus derivados, o gás e o carvão. Além das questões relacionadas às diferentes fontes de energia, o vídeo também discute os impactos sociais e ambientais associados à produção de energia a exemplo das variações climáticas e os possíveis e prováveis impactos relacionados ao aquecimento global.

No documentário também é discutido que o sol foi a primeira fonte de energia conhecida pelo homem; em seguida veio o fogo e, posteriormente, a criação das máquinas que funcionavam a partir da queima do carvão mineral, a exemplo das locomotivas e navios movidos a vapor. Mais adiante, o vídeo trata do surgimento da energia elétrica e as possibilidades de crescimento e expansão que esta fonte de energia ofereceu ao homem. No entanto, também são discutidos neste momento os impactos socioambientais associados ao uso deste tipo de energia, como também, partilhamos outras questões relacionadas à produção de energia.

Num momento oportuno, apoiado nas informações do documentário, partilhamos que em se tratando de Brasil, mais de 50% da matriz energética é do tipo renovável, com destaque para a geração de energia pelas hidrelétricas que abastecem a maior parte das cidades do país e, posteriormente as usinas nucleares que é uma alternativa às limitações de outras fontes de energia provindas de fontes naturais como os rios (energia hidrelétrica), o carvão, gás e petróleo. A síntese dos argumentos propostos no referido documentário passa pelo apontamento de caminhos para que o Brasil seja autossuficiente no setor energético e, ao mesmo tempo, proteja seu meio ambiente.

Para finalizar o encontro, refletimos sobre os impactos socioambientais que estão envolvidos na produção de energia, mostrando que é possível investir em fontes de energia renováveis e limpas como a eólica e a solar. Contudo, para que isso de fato aconteça é necessário maior incentivo por parte do Estado e, principalmente, ampliar as reflexões sobre os impactos que a produção de energia traz para nossas vidas. Observamos neste encontro que a utilização de recursos como a exibição de vídeos torna as aulas atrativas e dialógicas, possibilitando que os estudantes discutam as temáticas abordadas nos vídeos. Podemos dizer que os estudantes sinalizaram ter mais facilidade em aprender nas situações que exploram o campo da visão de imagens, a exemplos dos vídeos utilizados, do que tão somente ouvindo as tradicionais explicações dos professores.

Figura 5 - Fotografias retiradas na exibição do documentário Geração de energia.



Fonte: Fotografias registradas pelo próprio autor (Encontro 13).

14º Encontro

Este encontro foi dedicado à apresentação do conceito científico de energia. Organizamos uma apresentação de slides trazendo no primeiro momento alguns questionamentos que tinham como objetivo suscitar uma discussão sobre as concepções prévias dos estudantes sobre energia. As reflexões iniciais nos mostraram que os estudantes conseguiam identificar energia em diferentes situações do dia a dia. No entanto, eles apresentavam dificuldades para defini-la cientificamente.

Na explanação do conteúdo definimos energia como uma grandeza física intuitiva, isto é, que não pode ser tocada apenas percebida, como é o caso da energia elétrica. Acrescentamos que os diferentes tipos de energia são percebidos em diferentes atividades do dia a dia, como ao acender uma lâmpada ou ligar um aparelho eletrônico. Acrescentamos que podemos avaliar a energia quantitativamente quando medimos sua transferência de um corpo para outro. Também expomos para os estudantes que a energia não pode ser criada, tampouco destruída, mas apenas transformada.

Outras questões foram abordadas como o conceito de trabalho, ideia diretamente relacionada ao movimento e ao deslocamento realizado por um corpo. Na oportunidade expomos que o conceito de movimento é relativo, pois depende do referencial que adotamos. Definimos também o conceito de calor sensível e calor latente, enfatizando que no primeiro caso ocorre apenas a alteração do nível de movimentação de partículas de um corpo, enquanto no segundo caso ocorre a mudança na estrutura da matéria.

Concluimos nossas discussões enfatizando que é possível transformar qualquer tipo de energia em outra, no entanto, não podemos “criar” ou “gastar”, mas apenas transferir esta energia de um corpo para outro, a exemplo do sol que transfere sua energia para o Planeta Terra por meio da luz e calor. Tratamos também do princípio da conservação da energia enunciado

na 1ª Lei da Termodinâmica, na qual descreve que em um sistema isolado a soma algébrica de toda energia que cruza a fronteira do sistema deve ser igual a variação na energia do sistema.

15º Encontro

Dando prosseguimento ao conteúdo desenvolvido no encontro anterior, reforçamos a definição de sistema isolado mostrando que nele não há interferência de fatores externos, havendo apenas perda da energia por dissipação na forma de calor.

Utilizamos o enunciado da Química que nos diz que “*na natureza nada se perde, nada se cria, tudo se transforma*” para mostrar que nos diferentes processos que envolvem energia, não há perda e nem ganhos energéticos, mas apenas processos de transformação de energia. Expomos que a energia utilizada em nossas casas chega até as tomadas por meio de um sistema de transmissão de energia (sistemas de cabos e outros diversos equipamentos).

Prosseguindo a aula, expomos para os alunos que ao conectarmos um aparelho numa tomada ocorre o processo de conversão de energia a exemplo de um elevador que transforma a energia elétrica em energia potencial gravitacional. Em um dos momentos da aula relembramos que nesse processo de conversão, parte da energia não retorna para o sistema; é o que chamamos de energia dissipada, a exemplo da lâmpada que converte a energia elétrica em energia luminosa ou radiante. Posteriormente, realizamos uma leitura compartilhada de texto “Tipos de Energia²⁰” para abordar energia química, térmica, elétrica e nuclear. Para melhor explicar cada uma delas utilizamos alguns exemplos de situações corriqueiras como também demos ênfase à explicação sobre energia cinética e energia nuclear destacando seus aspectos positivos e negativos.

Utilizamos essa abordagem para enfatizar o modo como a energia chega até nós, os processos envolvidos como também os recursos tecnológicos que são empregados na matriz energética. Como diria Reis (2003) “é graças a ciência e às suas aplicações tecnológicas que o homem modifica o mundo e se transforma a si mesmo. O futuro do mundo e da humanidade dependerá dos avanços da ciência e da tecnologia com as suas facetas positivas e negativas” (p. 20).

Nesta reflexão discutimos com os estudantes a relação existente entre o conhecimento da ciência e o conhecimento tecnológico. Destacamos que ambos exercem grande influência na transformação da sociedade seja para melhoria da vida das pessoas, como também em muitos momentos, onde temos situações que comprometem o bem-estar do homem e dos demais seres vivos e, por conseguinte, do próprio meio ambiente.

²⁰ Texto extraído da coleção Ser Protagonista. São Paulo: Editora SM, 2016, páginas 162 e 163 (Anexos 7).

Neste encontro, embora a ênfase da aula tenha recaído na abordagem de conteúdos conceituais, procuramos não desvincular o assunto das questões políticas, econômicas, sociais e ambientais envolvidas uma vez que, a nosso ver, a formação crítica-reflexiva dos indivíduos passa pela articulação entre a Ciência-Tecnologia-Sociedade

Encontro 16

Neste encontro abordamos mais especificamente os conceitos de energia e trabalho. Fundamentamos nossas reflexões no texto do capítulo 8 da Coleção Ser Protagonista – Física 1, intitulado “*Trabalho de uma força*”²¹. O texto utilizado, entre outras questões, traz um debate inicial sobre a produção e transformação de energia. Posteriormente, apresenta os conceitos de energia e trabalho, os tipos de energia (térmica, elétrica, química e nuclear) e o trabalho de uma força.

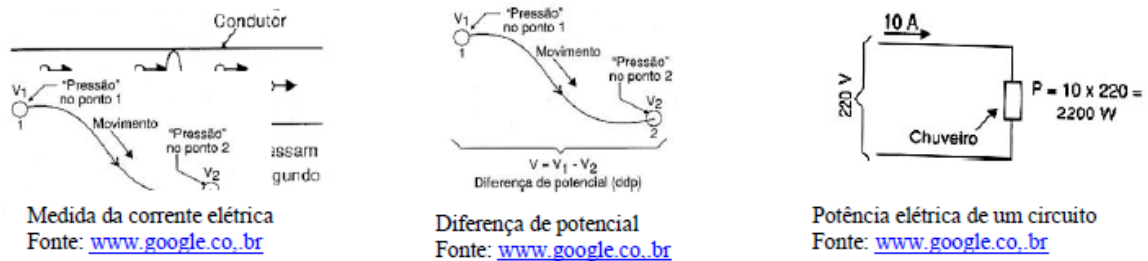
Resgatamos informações sobre as variadas fontes de energia, destacando exemplos mais práticos para cada uma delas. Nossas discussões se voltaram para os conceitos de energias limpas e renováveis, buscando desenvolver uma linha de reflexão mais crítica e reflexiva a respeito dos impactos socioambientais existentes em nossa matriz energética. Mais adiante, discutimos o processo de transformação de energia que acontece no funcionamento dos aparelhos utilizados por nós corriqueiramente. Para facilitar a discussão utilizamos uma tabela contida no referido texto de fundamentação para essa temática. Essa tabela traz exemplos simples como o funcionamento da lâmpada (conversão da energia elétrica em energia radiante ou luminosa e térmica), arco e flecha (conversão de energia potencial elástica em energia cinética), televisão (conversão de energia elétrica em energia sonora e radiante ou luminosa), alto falante (conversão de energia elétrica em energia sonora), corpo humano (conversão de energia química em energia térmica, sonora, cinética). Esses exemplos mencionados foram importantes para a compreensão dos estudantes sobre as formas de transformação de energia.

Nesse momento da aula, a partir dos exemplos citados pelos estudantes da turma, mostramos a diferença entre potência, tensão e corrente elétrica. Explicamos que a corrente elétrica é um fluxo ordenado das cargas em um condutor elétrico. A movimentação dos elétrons ocorre a partir das soluções iônicas. A tensão elétrica pode ser entendida como uma força externa necessária para que ocorra a circulação e/ou a movimentação dos elétrons que apresentam a diferença de potencial entre as extremidades de um fio ou circuito. A potência elétrica pode ser entendida como a quantidade de energia elétrica que passa por um condutor num determinado espaço de tempo, como por exemplo, no funcionamento de uma lâmpada de

²¹ Trata-se da Coleção Ser Protagonista. São Paulo: Editora SM, 2016. O texto utilizado está localizado na página 161. (Anexo 8).

filamento, na qual há a conversão de energia elétrica em energia luminosa e térmica, que é emanada para o ambiente na forma de calor.

Figura 6 – Ilustrações alusivas à medida de corrente elétrica, diferencial de potencial e potência elétrica de um circuito.



Neste momento das discussões, os estudantes citaram alguns exemplos tais como a potência dos aparelhos domésticos a exemplo do chuveiro que, caso seja ligado na rede 110v, precisará de 20 ampères para obter os 220 watts necessários para um bom aquecimento da água, enquanto se for ligado rede 220v a corrente necessária será de 10 ampères.

Os estudantes participaram deste momento com muito dinamismo, trazendo para as discussões alguns exemplos de situações práticas que vivenciam no trabalho, em casa ou em outros ambientes característicos de seu dia a dia. Destacamos que nestas reflexões houve um considerável envolvimento dos estudantes do sexo masculino, uma vez que muitos deles trabalham com eletricidade direta ou indiretamente, facilitando a compreensão sobre o tema em discussão.

Para finalizar as atividades do dia falamos sobre o princípio da conservação da energia, enfatizando que a quantidade de energia antes e depois de algum evento é a mesma. Ela pode apenas ser transformada, no entanto, jamais desaparece, como por exemplo, no funcionamento de uma lâmpada que converte a energia elétrica em energia luminosa e térmica. Em seguida, iniciamos a realização de uma atividade em grupo que continha seis questões. Os estudantes iniciaram a resolução das seis questões durante a aula, ficando definida a correção para o encontro seguinte.

17º Encontro

Neste encontro realizamos a correção dos exercícios propostos na aula anterior. A atividade foi retirada do capítulo 8 – Energia e Trabalho, da Coleção *Ser Protagonista*²², volume 1. O exercício continha 6 perguntas que tratavam de questões como o princípio da conservação e transformação da energia. A primeira questão questionava os estudantes se do ponto de vista

²² Trata-se da Coleção Ser Protagonista. São Paulo: Editora SM, 2016. O texto utilizado está localizado na página 163 (Anexo 9).

da Física é correto afirmar que a energia acabou. A segunda tratava do tipo de conversão de energia que ocorre no funcionamento de uma guitarra elétrica; a terceira tratava do princípio de conservação de energia; a quarta questionava se é correto afirmar que a gasolina do carro acabou; a quinta discutia a presença do sol em diferentes tipos de energia que utilizamos diariamente e, por fim, a sexta trazia como proposta o reconhecimento do processo de transformação de energia que ocorre no funcionamento de alguns aparelhos domésticos.

Durante a correção dos exercícios notamos uma certa insegurança por parte dos estudantes. Muitos deles ainda não conseguiam comparar as próprias respostas com o gabarito apresentado para cada questão. Notamos que apesar de nos esforçarmos para implantar um ensino mais contextualizado e dialógico, ainda predomina em nossas escolas o ensino tradicional com estudantes que atribuem o valor demasiado a metodologias de ensino reprodutivas de conteúdos descontextualizados das vivências do dia a dia. Mesmo considerando esses obstáculos e dificuldades, salientamos que nas discussões realizadas foi possível observar que os estudantes tiveram uma participação significativa. Como elemento principal citamos as questões do cotidiano que estavam muito presentes nas respostas atribuídas por eles, como também estavam bem próximas dos objetivos previstos pela atividade. Essa é uma das vantagens das propostas CTS, isto é, correlacionar o conhecimento científico com os temas socialmente relevantes (AIKENHEAD, 2005).

Figura 7 - Alunos resolvendo a atividade proposta sobre o conteúdo energia e trabalho.



Fonte: Fotografias registradas pelo próprio autor (Encontro 17).

18º Encontro

Neste dia nos dedicamos a correção das questões propostas anteriormente. A primeira questão se referia aos tipos de energia que lidamos no dia a dia e que estão direta ou indiretamente ligadas ao sol. Entre as questões discutidas, destacamos que o sol é fundamental para manter o ciclo da água na natureza; é uma das fontes de energia renovável e limpa, como também, é elemento essencial por garantir a temperatura necessária para a vida no Planeta. A segunda questão tratou do processo de conversão de energia. Para ilustrar essa questão citamos

alguns aparelhos que usamos cotidianamente, ao tempo em que os estudantes comentavam a respeito do processo de transformação envolvida.

A terceira questão tratou das discussões relacionadas ao processo de transformação de energia, bem como o princípio da conservação. Nesta questão os estudantes citaram exemplos de aparelhos eletrônicos e eletrodomésticos de suas residências, destacando o processo de transformação de energia que ocorre em cada um deles.

A quarta questão centrou discussão a respeito do princípio de que a energia não pode ser criada, nem destruída, apenas transformada. Durante a discussão evidenciamos que conforme nos aponta a própria química, na natureza nada se perde, nada se cria, tudo se transforma. A quinta questão trouxe a discussão sobre a relação entre os diferentes tipos de energia e o sol e finalmente, a sexta trouxe como proposta os estudantes identificarem o processo de transformação de energia que ocorre no funcionamento de um automóvel, ferro elétrico de passar roupas, pilha, computador e secador de cabelo.

Notamos que na realização da correção desta atividade houve participação e envolvimento por parte dos estudantes que a nosso ver evidenciou avanços em relação a apropriação do conhecimento conceitual dos educandos.

Após a correção das questões, assistimos um documentário sobre detalhes relativos à construção e funcionamento da *Hidrelétrica de Itaipu*²³. Foi um momento muito enriquecedor para nossas discussões. Entre as questões abordadas sobre Itaipu citamos a estrutura física, as condições climáticas bem como o potencial energético que chega a suprir as demandas de parte do Brasil, como também do Paraguai. Finalizamos o encontro discutindo os aspectos positivos e negativos percebidos no documentário analisando de forma crítica os impactos ambientais, sociais e políticos que estão envolvidos neste grande projeto de geração de energia.

Encontro 19

A aula foi iniciada com as reflexões complementares relativas ao documentário exibido no encontro anterior. No primeiro momento, fizemos uma breve introdução convidando os estudantes a partilhar coletivamente as conclusões que tiraram a respeito do vídeo exibido.

Algumas questões foram mencionadas por eles como o fato de Itaipu ser uma hidrelétrica binacional que atende tanto o Brasil como o Paraguai. Relembaram que a maior

²³ Trata-se da Usina de Itaipu que em Tupi Guarani significa “a pedra que canta” localizada no Rio Paraná, no trecho de fronteira entre o Brasil e o Paraguai. De acordo com os especialistas é a usina hidrelétrica que mais gera energia no mundo. A produção nesta usina chega a 100 bilhões de quilowatts-horas em condições de clima favorável, isto é, com chuvas em níveis normais. O documentário foi produzido pelo canal Manual do Mundo com duração de 18 minutos e 41 segundos disponível em <https://youtu.be/48IlepuOvLw>.

parte da energia produzida em Itaipu é consumida aqui no país e um menor percentual é vendido para o Paraguai, no entanto, parte dessa energia que vai para o país vizinho é comprada novamente pelo Brasil que precisa converter essa energia para ser utilizada no território nacional. Outro aspecto mencionado foi a quantidade de pessoas que trabalharam na construção daquele empreendimento. Nossas discussões neste momento se voltaram para a magnitude de projetos deste tipo, posto que, além de trazer muitas consequências positivas e impactos negativos, envolvem muitos investimentos e recursos.

Um dos alunos citou o potencial hídrico da barragem de Itaipu e, neste momento, lembramos dos impactos socioambientais que foram envolvidos no projeto como alagamentos, processos de desmatamento, desapropriação dos moradores da região, obrigados a abandonar suas próprias casas em função da construção de empreendimentos. É importante considerar que, mesmo gerando energia para milhares de pessoas não podemos deixar de analisar criticamente as questões socioambientais envolvidas no processo de geração de energia elétrica conforme nos aponta a literatura CTS.

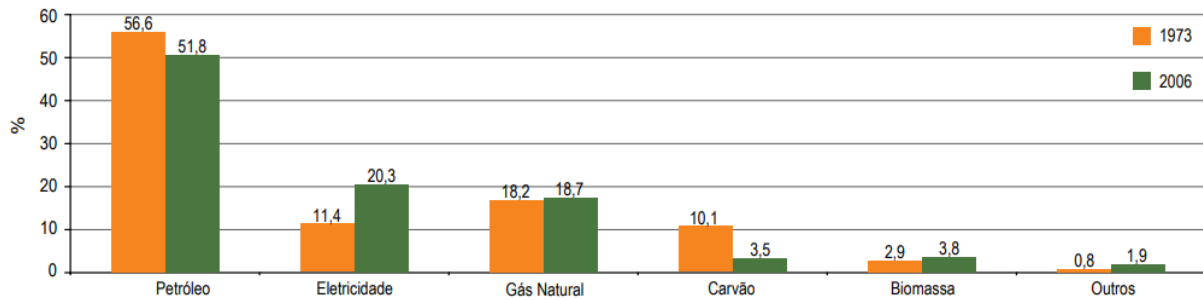
No segundo momento da aula, com o auxílio do *power point* introduzimos discussões sobre o tema geração de energia no Brasil. Depois, discutimos a dependência da economia em relação a matriz energética. Lembramos a greve dos caminhoneiros que, se por um lado, representou uma demanda legítima da categoria sobre o preço dos combustíveis, por outro instalou um caos no país justamente por dificultar a distribuição de uma das fontes de energia mais utilizadas no país que é a energia química proveniente da queima dos combustíveis.

Encontro 20

A referida aula destinou-se a ampliar as discussões sobre os custos (ambientais, sociais, etc) e benefícios da produção de energia considerando a matriz energética brasileira. No encontro utilizamos uma apresentação (slides) que continha gráficos com dados referentes ao tema discutido. Nas reflexões tecidas citamos alguns conceitos importantes destacando a viabilidade das fontes de energia renováveis e limpas.

Em seguida refletimos sobre a importância de diversificar a matriz energética para o desenvolvimento econômico e social de um país. Destacamos que a economia brasileira está atrelada excessivamente à energia química derivada da queima dos combustíveis utilizados pelos meios de transporte que realizam operações logísticas em todo território nacional, como também a energia elétrica produzida nas usinas hidrelétricas utilizada nas cidades, fábricas, indústrias e em outros setores da economia como pode ser observado no gráfico abaixo:

Figura 8 – Gráfico referente à participação das diversas fontes de energia no consumo (1973 e 2006).



Texto adaptado de: AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (BRASIL). Atlas de energia elétrica do Brasil. 3. ed. Brasília: ANEEL, 2008. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/arquivos/PDF/atlas3ed.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2015.

Posteriormente discutimos aspectos sobre as usinas geradoras de energia no Brasil com base no gráfico abaixo:

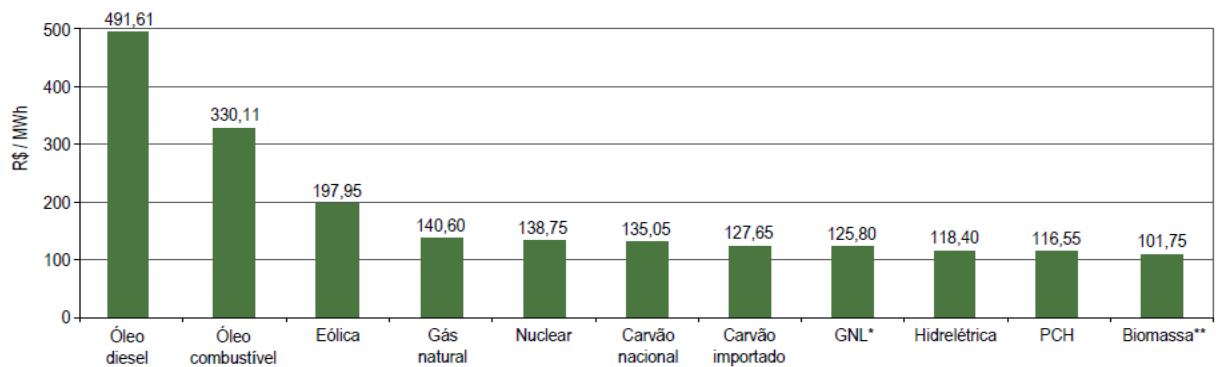
Figura 9 – Número de usinas geradoras de energia elétrica instaladas no Brasil.

Empreendimentos em Operação			
Tipo	Quantidade	Potência Outorgada (kW)	%
Central Geradora Hidrelétrica	227	120.009	0,11
Central Geradora Eolielétrica	17	272.650	0,26
Pequena Central Hidrelétrica	320	2.399.598	2,29
Central Geradora Solar Fotovoltaica	1	20	0
Usina Hidrelétrica de Energia	159	74.632.627	71,20
Usina Termelétrica de Energia	1.042	25.383.920	24,22
Usina Termonuclear	2	2.007.000	1,92
Total	1.768	104.815.824	100

Fonte: Atlas de energia elétrica do Brasil. 3. ed. Brasília: ANEEL, 2008. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/arquivos/PDF/atlas3ed.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2015.

Discutimos ainda nesta aula o custo de produção de energia no Brasil. Tomamos como base os dados do relatório da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). Segundo este relatório a biomassa é a fonte de energia mais barata, contudo, não é a mais viável em função da emissão de resíduos que são lançados na atmosfera por conta da queima do bagaço da cana. O relatório nos chama atenção em relação ao fato de que as hidrelétricas são as principais produtoras de energia no Brasil. Em 2008 elas eram responsáveis por 74% da participação da geração da matriz energética brasileira, isso devido ao fato do surgimento de outras fontes de energia por meio da construção de usina termelétricas movidas à gás natural e à biomassa.

No momento oportuno das discussões, apresentamos o gráfico em relação aos custos de produção da matriz energética como pode ser observado na imagem abaixo:

Figura 10 – Gráfico relativo à custos de produção de energia no Brasil.**Gráfico 1.2 – Custos de produção de energia elétrica no Brasil.**

(*) Gás natural liquefeito
 (**) Bagaço de cana
 Fonte: PSR, 2008 (adaptado).

Fonte: Atlas de energia elétrica do Brasil. 3. ed. Brasília: ANEEL, 2008. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/arquivos/PDF/atlas3ed.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2015.

Enfatizamos, neste momento, a necessidade de maior investimento tecnológico por parte do governo para aumentar a produção de energia por meio de fontes renováveis menos poluentes e agressivas para o meio ambiente. Nessas discussões chamamos a atenção dos estudantes em relação ao consumo de energia proveniente do petróleo utilizado no país, trazendo presente a reflexão sobre as preocupações que se instalam pelo fato de que além do petróleo ser uma fonte de energia cara, também não é renovável, o que resulta no alto índice da emissão de gases poluentes na atmosfera por meio do processo de combustão.

Destacamos que o maior percentual de energia elétrica produzida no Brasil é destinado às residências, no entanto, as atividades industriais superam o consumo das famílias. Diante deste cenário, ressaltamos que é necessário o processo de democratização dos recursos energéticos haja vista que ainda existem muitas pessoas que não tem acesso à energia elétrica em casa, mesmo com iniciativas de reparação deste problema por parte do governo. Finalizamos o encontro propondo uma atividade com questões discursivas referentes à temática discutida na aula retiradas do manual do Programa ACES²⁴, ficando agendada a correção dessas questões para o encontro seguinte.

Encontro 21

Este encontro foi realizado no curso de apenas em uma hora/aula pois, neste dia, os alunos participariam da Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas. As atividades desta aula centraram-se na execução do exercício proposto no encontro anterior. As questões propostas foram relacionadas às fontes de produção de energia, os principais

²⁴ Refere-se ao Programa ACES - Aprendizagem e Ciências na Escola UNICAMP - Universidade Estadual de Campinas. Material didático: ENERGIA, páginas 7 e 8 (Anexos 10 e 11).

consumidores, como também as vantagens e desvantagens dessas fontes da matriz energética brasileira.

No primeiro momento fizemos uma abordagem inicial expondo para os estudantes os aspectos que eles deveriam contemplar na resolução das questões. Durante a realização da atividade alguns estudantes nos pediram auxílio em relação a interpretação de alguns termos contidos nos exercícios, a exemplo das unidades de medida como o quilowatt hora. Em função disso, achamos por bem fazer uma abordagem mais contextualizada sobre todas as questões contidas nas atividades. Daí então, percebemos que os estudantes conseguiram responder o exercício com mais facilidade. Posteriormente, interrompemos a aula para dar algumas instruções sobre o exame que os estudantes iriam participar ficando a correção da atividade marcada para o encontro seguinte.

Encontro 22

Neste encontro realizamos a correção dos exercícios propostos no encontro anterior. A atividade continha quatro perguntas que discutiam algumas questões relacionadas à matriz energética brasileira, dentre elas, as diversas fontes de energia, os investimentos do governo em fontes de energia renováveis e limpas, como também os consumidores potenciais da energia no Brasil. Para subsidiar a discussão utilizamos o texto energia no Brasil disponível no Programa ACES - Aprendizagem e Ciências na Escola UNICAMP - Universidade Estadual de Campinas onde é destacado que em 2008 cerca de 95% da população brasileira tinha acesso à rede elétrica.

Os dados ainda revelam que o país conta com mais de 61,5 milhões de unidades consumidoras em 99% dos municípios brasileiros. É importante destacar que de acordo com os dados da ANEL²⁵, 85% dessa energia é residencial, no entanto, o maior consumo é destinado às indústrias. A energia fornecida pelas hidrelétricas é considerada como renovável, pois provém da água. Entretanto, em função das ações danosas que o homem provoca no meio ambiente, mesmo a água que seria um recurso renovável, pode acabar.

Durante a correção das atividades explicamos para os estudantes o procedimento para o cálculo do consumo de energia em kw/h por meio da expressão:

$$\text{Consumo} = \frac{\text{Potência do aparelho em Watts} \times \text{horas de funcionamento por mês}}{1.000}$$

Para melhor entendimento dos estudantes achamos por bem fazer uma breve explicação sobre o significado do conceito de quilowatt hora. Definimos essa unidade de medida como a

²⁵ ANEL: Agência Nacional de Energia Elétrica.

energia consumida por um aparelho durante um determinado período de funcionamento, ou seja, Watt-Hora é a unidade que conjuga a unidade de medida de energia por unidade de tempo.

Posteriormente, conversamos sobre algumas iniciativas do governo para promover a democratização da energia, a exemplo do valor da taxa mínima reduzida para famílias de baixa renda, por meio do Programa Luz para Todos, direcionado aos moradores da zona rural.

Finalizamos a correção dos exercícios refletindo com os estudantes sobre os impactos (positivos/negativos) de algumas fontes de energia conforme a proposta da última questão da atividade.

Encontro 23

De acordo com o planejamento proposto para os encontros do projeto, nesta aula definimos como temática de trabalho o estudo da energia cinética (EC). Tivemos como objetivo mostrar para os estudantes o conceito e as aplicações da EC, enfatizando que não se trata de uma fonte de energia, mas de uma de suas formas de transformação. Para fundamentar nossa abordagem utilizamos o texto Energia Cinética²⁶. Nas primeiras reflexões mostramos que a EC é a energia do movimento. Para defini-la utilizamos exemplos do cotidiano como os alimentos que ao serem ingeridos nos fornecem energia e nos garantem a possibilidade de realizar um trabalho que está diretamente associado ao movimento e deslocamento do corpo (andar e correr, por exemplo).

Neste sentido, para existir trabalho deve haver movimento que automaticamente nos permite averiguar que a energia cinética está presente numa determinada atividade. Estas discussões foram ainda reforçadas por alguns exemplos contidos no texto, como um barco que se movimenta em função da ação dos ventos; uma bola de boliche que ao ser lançada por influência de uma força, provoca o movimento dos pinos que são impactados pela bola e caem; e tantas outras situações que constantemente nos envolvem. Neste momento da aula também explicamos que a intensidade de energia cinética é proporcional à massa de um corpo.

Em seguida, tratamos de apresentar a fórmula da energia cinética e, para isso, fomos definindo cada grandeza envolvida no cálculo da EC. Realizamos também a resolução de um exercício retirado deste mesmo capítulo do livro que continha seis questões para que os estudantes percebessem como ocorre o processo de aplicação do algoritmo para o cálculo da energia cinética. Finalizamos o encontro discutindo a possibilidade de uma visita à Companhia Hidrelétrica do São Francisco – Usina da Pedra. Os estudantes ficaram motivados com a ideia,

²⁶ Refere-se ao texto Energia Cinética retirado da Coleção Física: Mecânica. Editora FTD. São Paulo, 2016 p. 189 (Anexo 12)

manifestando o desejo de conhecer, na prática, as questões que estávamos discutindo nas últimas aulas.

Encontro 24

Este foi o primeiro encontro do segundo semestre. Neste dia, tivemos uma baixa frequência, com a participação de apenas 11 alunos, justificada pela evasão que comumente acontece nesse período com os estudantes do noturno, em especial no contexto da EJA. Programamos realizar a correção dos exercícios propostos no encontro anterior. No entanto, como este foi o primeiro encontro após o recesso e, muitos alunos não tinham realizado a atividade, achamos por bem realizar a tarefa coletivamente.

A atividade foi composta por seis questões centradas em cálculos que envolviam os conceitos e aplicações da energia cinética. No entanto, nesta aula só conseguimos discutir as quatro primeiras questões descritas a seguir: i) A energia cinética depende do sistema de referência utilizada para descrever o seu movimento? ii) um corpo em movimento possui energia cinética. Se ele acelera até ficar duas vezes mais veloz, quanta energia cinética ele possui em relação à energia cinética inicial? iii) Qual é a energia cinética de uma bola de tênis de massa 0,660 kg rebatida a 144 km/h? iv) Qual a velocidade de um carro de 1 tonelada que possui a mesma energia cinética de um caminhão de 20 toneladas, trafegando a 25 km/h?

Durante a correção dessas atividades os estudantes participaram de forma considerável no trabalho com as questões. No entanto, percebemos que muitos deles conseguem resolver questões que envolvem cálculo mental, mas, em contrapartida, possuem dificuldades para resolver os exercícios que necessitam de aplicação de fórmulas e algoritmos, operações com frações, potenciação etc. Diante deste cenário, percebemos a necessidade de trabalhar algumas regras de aplicação das operações básicas da Matemática. Notamos que muitos alunos compreendem os conceitos teóricos que são tratados nas aulas, porém, a maior dificuldade que eles possuem é aplicar estes conceitos na resolução de cálculos matemáticos. Isso nos mostrou que o problema não está tão somente na parte conceitual de Física, mas no domínio dos rudimentos de Matemática que muitos estudantes não possuem. Apesar de neste encontro predominar a ênfase no conteúdo conceitual de energia cinética não deixamos de refletir sobre a importância de repensar o ensino de Física, não apenas no que diz respeito à transmissão dos conteúdos conceituais, como também as implicações desta área do conhecimento nas questões de relevância social que envolvem o nosso dia a dia.

Encontro 25

Centramos foco na tarefa de conclusão da resolução coletiva dos exercícios iniciada na aula anterior. Tivemos alguns problemas para iniciar a aula em função das conversas paralelas

e os atrasos dos alunos para chegarem à escola. Esses foram alguns dos problemas que, segundo nossa experiência docente, são recorrentes no ensino noturno.

As duas questões trabalhadas foram: i) Velocidade escalar de um corpo de massa 2kg variando com o tempo de acordo com as informações dispostas em um gráfico. Qual seria a energia cinética do corpo no instante $t = 1s$? (ver gráfico em anexo); ii) Na cobrança de uma falta, um jogador consegue imprimir à bola de massa 0,450 kg uma velocidade de 108 km/h. Qual o valor da energia cinética e da quantidade de movimento da bola após o chute?

Realizamos a correção dessas questões destacando que na primeira, além da aplicação da fórmula de cálculo da energia cinética, precisaríamos explicar do que se tratava um dos gráficos utilizados nos exercícios mostrando que é uma função do primeiro grau crescente, representando, neste caso, que a velocidade média cresce em função do tempo.

Encontro 26

Para este dia tivemos como proposta a discussão do tema “*O uso consciente de Energia*”. Solicitamos que os estudantes levassem uma conta de energia para refletirmos sobre a importância do uso consciente deste recurso. Durante a aula fizemos uma explanação de algumas informações importantes que estão inseridas na conta de luz, a exemplo do resumo do nosso consumo de energia nos últimos 12 meses, os impostos que estão incluídos na conta, além dos reajustes aplicados em caso de bandeira amarela ou vermelha que acontecem em períodos sazonais de menor produção de energia.

Partilhamos informações sobre uma reportagem exibida no Jornal Nacional, da Rede Globo, na qual trazia uma interessante discussão sobre a matriz energética brasileira, tendo como destaque algumas questões como a viabilidade de investimentos em fontes de energia renováveis e mais limpas, como também os investimentos que o governo tem feito nessas áreas.

Mais adiante, mostramos para os estudantes como calcular o consumo mensal de energia de um determinado aparelho encontrado usualmente em nossas casas. Realizamos também uma atividade (exercício) na qual os estudantes calcularam o consumo mensal de alguns aparelhos e equipamentos utilizados em nossas residências (apêndice A). A nosso ver, as discussões desenvolvidas nesta aula foram de grande importância uma vez que possibilitaram o diálogo e a participação mais ativa dos estudantes, como também contribuíram para que eles refletissem sobre nossas práticas e o impacto sobre o consumo de energia em nossas residências.

Durante as reflexões muitos educandos relataram que comumente têm o consumo exagerado de energia em casa, no entanto, mostraram interesse em desenvolver hábitos de consumo de energia mais conscientes e, neste momento, enfatizamos que tais atitudes devem

ser implantadas em nossas casas não apenas para reduzir o valor da fatura, mas principalmente para criar em nós a consciência crítica em relação aos malefícios que o consumo desordenado de energia causa não apenas às pessoas, como também aos demais seres vivos e o próprio meio ambiente.

Encontro 27

A proposta deste dia foi realizar a correção dos exercícios do encontro anterior. Como aconteceu em outros momentos, muitos estudantes não tinham finalizado a atividade. Então, propomos que ela fosse resolvida coletivamente. A atividade consistia em calcular o consumo de energia de alguns aparelhos eletrônicos funcionando num período de 10 horas. Primeiramente, explicamos para os estudantes que o cálculo é feito da seguinte maneira: primeiro, transformamos o valor da potência (watts) de cada aparelho para quilowatts hora. Isso porque o consumo de energia é calculado de acordo com o valor do kw/h. Posteriormente, multiplica-se este valor pela estimativa de quantidade de horas de funcionamento do aparelho e pelo valor da unidade de um quilowatt hora.

Após essa abordagem inicial realizamos a correção da atividade. Em muitos momentos os estudantes traziam para o coletivo da classe algumas situações do próprio cotidiano, motivando a discussão sobre a importância do consumo consciente de energia.

A realização deste encontro nos permitiu, mais uma vez, visualizar que muitos estudantes ainda apresentam dificuldades para realizar cálculos simples que envolvem as operações básicas de Matemática. Assim, à medida que fomos corrigindo essas questões, reforçamos as explicações sobre os procedimentos de resolução usados na atividade.

Encontro 28

Para este encontro planejamos discutir dois textos retirados da coluna “*Pensando as Ciências: Física e Tecnologia*”²⁷. Os textos utilizados versavam sobre energia eólica e Física e Esporte: salto com vara.

Os dois textos foram discutidos de forma coletiva. No primeiro momento abordamos os principais conceitos da Física (energia cinética, energia potencial elástica) que estão envolvidos em práticas esportivas como o salto em vara. Durante a explanação do texto mostramos para os estudantes a importância da tecnologia para o aprimoramento de instrumentos esportivos como a vara utilizada na prática do referido esporte, que em tempos passados eram fabricadas de bambu e hoje são fabricadas com fibra de vidro. Na abordagem do assunto mostramos onde estava presente a energia cinética e a energia potencial elástica. Posteriormente, discutimos o

²⁷ Trata-se da Coleção Física: Mecânica. Editora FTD. São Paulo, 2016 p. 186 e 194 (Anexos 12 e 13)

texto sobre energia eólica e, neste momento, abordamos algumas questões importantes, tais como a viabilidade desta fonte renovável de energia, como também abordamos a falta de investimentos - por parte do governo - em projetos que motivem a exploração deste recurso. Na discussão, lembramos os aspectos positivos e negativos que estão associados à geração de energia eólica.

É importante mencionar que as discussões que envolvem a energia na prática esportiva foram de grande importância, pois permitiram enfatizar que a energia está presente em diferentes situações do nosso dia a dia, mostrando que a Física estudada em sala de aula não é algo distante de nós.

Encontro 29

O encontro deste dia foi destinado a continuação das discussões sobre a conta de luz. Para subsidiar nossas reflexões utilizamos o texto *Olhando com mais atenção para a conta de energia elétrica*, da coleção Viver e Aprender²⁸. Também pedimos aos estudantes que trouxessem uma conta de energia de casa para fazermos a leitura desse documento.

Dentre as discussões tecidas destacamos a importância do consumo consciente, a análise crítica dos benefícios e malefícios que estão ligados à produção de energia, como também falamos dos investimentos e custos de produção da energia no país. Lembramos que os meses em que nossa conta de energia vem mais cara ocorre em função do aumento do custo de produção, gerado principalmente no período de estiagem, momento em que os reservatórios das usinas hidrelétrica estão com baixo nível de água, tornando insuficiente a produção das hidrelétricas, momento este em que as termoelétricas são acionadas pelo governo tornando o custo bem mais alto. Este fato automaticamente compromete a relação entre oferta e demanda. É importante pontuar que neste encontro os alunos participaram ativamente das discussões. Muitos trouxeram exemplos de situações cotidianas destacando o uso excessivo de alguns aparelhos e equipamentos em suas casas, como também expõem que é possível sermos mais disciplinados no sentido de consumo de energia.

Encontro 30

Para complementar os assuntos tratados nos encontros anteriores, nesta aula, utilizamos um simulador eletrônico (disponível em: <<http://www.copel.com/hpcopel/simulador>>) para mostrar para os estudantes como podemos ter um consumo controlado de energia em nossas

²⁸ Trata-se da Coleção Viver, Aprender: Ciência, transformação e cotidiano. São Paulo: Editora Global, 2013. Livro Didático aprovado no PNLD para a EJA. O texto utilizado está localizado nas páginas 69 e 70 (Anexo 15)

casas. Inicialmente, mostramos o passo a passo para utilização deste programa de simulação, mostrando que este recurso nos possibilita escolher em qual repartição da casa queremos averiguar o consumo de energia. O simulador nos permite escolher o aparelho e o total de horas de funcionamento. Depois, mostramos para os estudantes que o cálculo efetuado por este programa é semelhante ao mesmo cálculo que realizamos na atividade do encontro anterior, no entanto, destacamos o quanto a tecnologia traz comodidade e praticidade para nossas vidas. Durante a realização da atividade convidamos dois estudantes para realizarem algumas simulações de consumo de energia. Os dois alunos conseguiram realizar os procedimentos, mas, um deles mostrou ter mais domínio na parte de informática, como também facilidade para atividades que exigem maior domínio na oralidade.

Finalizamos a aula realizando diferentes simulações. Os demais estudantes participaram deste momento citando aparelhos que desejavam conhecer o consumo. Notamos que a medida que íamos calculando o consumo de aparelhos diferentes, os estudantes comentavam sobre a importância de melhorar seu próprio hábito diário para reduzir o consumo de energia.

Figura 11 – Fotografias retiradas durante a atividade com o simulador eletrônico de consumo de energia.



Fonte: Fotografias registradas pelo próprio autor (Encontro 30).

Encontro 31

Neste encontro realizamos com os alunos uma visita orientada à Companhia Hidrelétrica do São Francisco, na unidade denominada *Usina da Pedra*, localizada no município de Jequié/BA. Estavam presentes 12 estudantes da classe participante do projeto, mais outros alunos da 3ª série do ensino médio matutino e vespertino da escola, além do professor pesquisador (autor da dissertação), e mais quatro professores que se dispuseram a participar da atividade. No local de visita fomos recebidos pelo encarregado responsável pela operação que nos explicou toda a trajetória da usina, desde a ideia inicial do projeto que era inicialmente voltado apenas para a construção de uma barragem de água para abastecer as comunidades da região, até a execução da obra, como se encontra atualmente. Em suas explanações para o grupo o encarregado nos explicou sobre como ocorre o processo de geração de energia, os pontos

fortes e fracos das características climáticas da região como também o potencial energético produzido pela usina.

As discussões dessas temáticas tornam-se essenciais quando no dia a dia percebemos os impactos que a C&T promovem em nossas vidas. Em vista da necessidade de tratarmos das questões controversas envolvidas na produção de energia nos preocupamos também em refletir sobre os problemas sociais e ambientais que acontecem na região onde está situada a referida usina.

Neste encontro, destacamos a participação considerável dos estudantes que, movidos pela curiosidade, fizeram questionamentos importantes como por exemplo: qual potencial hídrico da barragem? Por que a energia produzida na usina acontecia sempre nos mesmos horários? Quais os problemas que a hidrelétrica causa a região? Tais questionamentos contribuíram de forma significativa para melhorar a dinâmica das explanações realizadas. Conhecemos toda parte de infraestrutura, dinâmica de operação, como também a barragem que abastece a usina. Consideramos que este encontro foi de grande importância para a construção do conhecimento, uma vez que permitiu aos estudantes perceberem na prática as questões que por nós foram colocadas ao longo do projeto.

Figura 12 - Fotografias retiradas durante a visita orientada realizada na Usina da Pedra.



Fonte: Fotografias registradas pelo próprio autor.

Encontro 32

Neste encontro reservamos nossas discussões para tratarmos das impressões que os estudantes tiveram a respeito da visita orientada realizada na Companhia Hidrelétrica do São

Francisco. Como havíamos combinado, os estudantes que participaram desta atividade deveriam relatar um pouco sobre as percepções que tiveram ao analisarem o conjunto de informações que receberam. Como insumo para nossas discussões, preparamos uma apresentação de slides contendo alguns registros de momentos pontuais da atividade. Algumas questões foram levantadas pelos estudantes tais como a importância do gerador, a estrutura do empreendimento, os problemas sociais e ambientais envolvidos na construção de usinas para geração de energia, a importância da tecnologia para o controle rigoroso das atividades da usina dentre outras questões.

Notamos que os estudantes participaram ativamente das discussões relativas à visita orientada realizada, como também nos permitiu confirmar que essa experiência nos possibilitou uma melhor construção do conhecimento. Assim podemos concluir que a experiência proporcionada pela visita muito contribuiu para o aprimoramento dos conhecimentos dos estudantes sobre os diversos aspectos relacionados a produção de energia nas usinas hidrelétricas. Desta forma entendemos que os conteúdos conceituais, quando são trabalhados de forma articulada com vivências e discussões de temas socioambientais relevantes, como nos orienta a Educação CTS, tornam as aulas mais dinâmicas, contribuindo de forma significativa para a formação crítica e reflexiva dos estudantes.

Após as discussões dos temas previstos para esta intervenção, planejamos finalizar o projeto desenvolvendo uma atividade prática com os estudantes da turma. Como a escola realizava nesse período a Feira de Ciências, incluímos em nosso planejamento a realização de uma atividade com os estudantes. Em nossas discussões, tratamos da diversidade da matriz energética e propomos aos discentes a confecção de duas maquetes alusivas às fontes de energia eólica e térmica. No primeiro experimento os estudantes utilizaram um ventilador para produzir o vento que gira a hélice do cata-vento e, nesse momento, uma pequena peça de motor de DVD é acionada acendendo uma luz de led.

Durante a reprodução do experimento eles explicaram que essa peça do DVD funciona como um gerador de energia, transformando a energia eólica em energia elétrica. Já no segundo experimento os estudantes reproduziram o processo de transformação de energia térmica em energia elétrica. Primeiro eles pegaram uma lata de refrigerante e furaram com um prego. Despejaram todo o líquido sem retirar o lacre. Após a retirada do refrigerante colocaram água no recipiente com o auxílio de uma seringa. Posteriormente, colocaram essa latinha com água sobre uma base construída com tábua e pregos. Abaixo da base havia uma latinha de sardinha utilizada para colocar fogo na parafina. Ao entrar em contato com o fogo, a água que estava no

recipiente transforma-se em vapor que, ao ser lançado para fora da latinha, gira um cata-vento construído com o recipiente do refrigerante. Nesse último experimento o objetivo é demonstrar como ocorre o processo de transformação de energia térmica em energia elétrica.

Foi interessante observar o entusiasmo dos estudantes na realização dessas atividades. Eles se organizaram, trouxeram os materiais necessários e, em conjunto, realizaram o experimento da melhor maneira possível. É claro que dentre os participantes alguns são mais dedicados outros ficam apenas no campo da observação, todavia, em geral houve uma expressiva participação da turma.

Posteriormente, esses experimentos foram apresentados na Feira de Ciências. Além dos experimentos desenvolvidos pelos participantes deste projeto contamos com diversos trabalhos desenvolvidos por outras turmas da escola. Neste evento, além do público interno, contamos também com a participação dos estudantes de outras unidades de ensino do município.

É importante mencionar que neste evento os estudantes participantes da pesquisa tiveram considerável desempenho, principalmente ao realizarem a apresentação dos experimentos com muita propriedade e dinamismo. Após a realização deste evento realizamos uma conversa informal com todos os estudantes da classe para fazer a avaliação do projeto desenvolvido. Nesse momento, os alunos destacaram pontos relevantes que observaram na proposta desenvolvida, a saber: a metodologia utilizada nas aulas, o diálogo e abertura dos alunos para participação nas discussões, os recursos didáticos usados nos encontros, a visita orientada realizada na Usina da Pedra, as discussões sobre temas controversos e, principalmente, a abordagem crítica e reflexiva sobre o complexo C&T. Posteriormente, selecionamos cinco alunos para participar de um grupo focal (GF). O intuito foi identificar mais precisamente aspectos positivos e negativos relacionados ao projeto desenvolvido. Utilizamos como critério para seleção desses alunos o monitoramento da frequência, ou seja, participaram do GF os cinco alunos mais frequentes do projeto. Após a realização dessa atividade finalizamos a SD.

Figura 13 – Fotografias registradas durante as apresentações sobre o processo de geração de energia eólica e energia térmica realizadas pelos estudantes da pesquisa na Feira de Ciências.



Fonte: Fotografias registradas pelo próprio autor.

Figura 14 - Fotografias retiradas durante a realização do Grupo Focal.



Fonte: Fotografias registradas pelo próprio autor.

4.3 – Categorias para análise dos resultados:

Antes de iniciarmos a seção que discute as categorias propriamente ditas achamos por bem descrever e explicar o porquê de as elegermos como itens de análise relevantes para nosso

estudo. Bogdan e Biklen (2010) ressaltam que os conteúdos produzidos nas observações da pesquisa podem ser organizados numa parte descritiva, assim como foi feita na seção anterior (4.1), por meio dos subsídios obtidos a partir do memorial descritivo, como também devem ser analisados numa perspectiva reflexiva, o que faremos mais adiante, na próxima sessão.

Os autores destacam que no memorial descritivo estão contidos os registros que o pesquisador realiza ao longo da execução do projeto. Nele estão contidos alguns aspectos importantes, tais como a descrição pormenorizada dos sujeitos e do espaço da pesquisa, a reconstrução de diálogos, como também, o comportamento e as atividades do observador ao longo do processo.

No que se diz respeito à parte reflexiva, os referidos autores discutem que nela estão contidas as observações pessoais do pesquisador, incluindo reflexões, sentimentos, percepções, dúvidas, decepções, frustrações, como também as surpresas e confirmações, ou seja, trata-se de uma análise crítica que busca confrontar as hipóteses estabelecidas no início do projeto com os resultados obtidos ao longo da sequência.

Analisaremos os dados coletados na pesquisa à luz de três categorias: i) Articulação da tríade CTS e Natureza da Ciência; ii) Metodologia e recursos didáticos empregados; iii) Perspectivas dos participantes sobre o processo de ensino-aprendizagem desenvolvido. O escopo dessas categorias será descrito sucintamente a seguir:

i) Articulação da tríade CTS e Natureza da Ciência: Nessa categoria temos como objetivo analisar o nível de articulação entre as dimensões Ciência-Tecnologia-Sociedade durante a SD. Nesse sentido caberia perguntar se ao longo da programação da SD conseguimos uma estruturação dos conteúdos de Física abordados no contexto de questões tecnológicas e sociais, de tal sorte que os conteúdos científicos e tecnológicos fossem estudados juntamente com a discussão de aspectos sociais, socioambientais, políticos, econômicos, éticos e etc (TEIXEIRA, 2003; SANTOS, 2005; STRIDER, 2008). Diz respeito a analisar a contextualização dos conteúdos de Física de modo a tornar as aulas mais diretamente relacionadas ao cotidiano e ao interesse dos estudantes. Adicionalmente, nessa categoria também refletimos sobre aspectos de NdC que porventura tenham sido trabalhados nas aulas, já que dentro da literatura CTS também temos argumentos que defendem que as aulas de ciências não devem ficar restritas à transmissão de conteúdos específicos, mas sim trabalhar aspectos inerentes à Ciência, os cientistas e o empreendimento científico, sob perspectivas de análise orientadas pelos aportes dos estudos em História e Filosofia da Ciência.

ii) Estratégias de ensino e recursos didáticos empregados: reconhecendo que a formação crítica e reflexiva dos estudantes está diretamente relacionada ao ensino problematizador e

contextualizado, considerando a educação CTS teríamos que pensar numa abordagem de ensino e aprendizagem alternativa ao ensino tradicional. Nessa perspectiva, as estratégias de ensino, os recursos didáticos e a própria mediação docente se configuram como ferramentas essenciais para que os indivíduos sejam formados dentro de uma perspectiva pedagógica que estimule a participação dos estudantes durante as aulas. Assim sendo, desde o planejamento até a execução dos encontros da SD, buscamos dar atenção à metodologia e aos recursos didáticos a serem empregados, uma vez que para desenvolver um ensino contextualizado é necessário que o trabalho pedagógico contribua para que ocorra a construção de um ambiente de interação e dialogicidade em sala de aula.

iii) Perspectivas dos sujeitos participantes do processo de ensino-aprendizagem desenvolvido: a ideia desta categoria é atender um dos princípios básicos de toda pesquisa qualitativa. “Por outras palavras, os investigadores qualitativos preocupam-se com aquilo que se designa por perspectivas dos participantes” (BOGDAN; BIKLEN 2010). Com efeito, procuramos captar primeiramente as percepções dos alunos participantes e, complementarmente, analisar nossas próprias percepções sobre o projeto, de modo a construirmos uma avaliação sobre como as pessoas envolvidas, incluindo o professor pesquisador perceberam o desenvolvimento da sequência e os seus resultados em termos de ensino e aprendizagem. Para abastecer a análise dessa categoria utilizaremos os depoimentos recolhidos dos alunos no grupo focal e as nossas reflexões construídas a partir da análise do memorial descritivo.

4.4 – Análise de Dados:

i) Articulação da tríade CTS:

Nesta categoria procuramos avaliar o nível de articulação da tríade CTS desenvolvido durante a SD. Como já citamos anteriormente, na Educação CTS a ideia é que os conteúdos científicos sejam estudados em conjunto com o conhecimento tecnológico e suas implicações para a sociedade, tendo em vista contribuir para a formação crítica e reflexiva dos estudantes. Esses são objetivos basilares desta proposta de ensino. Para isso, levamos em consideração as diversas dimensões envolvidas no complexo C&T, o que implica observar analiticamente os momentos da SD em que abordamos questões de natureza social, econômica, política, ética, filosófica, epistemológica entre outras. Alguns questionamentos foram importantes para a realização dessa análise, tais como: as três dimensões da tríade CTS foram contempladas nos

diversos encontros e na mesma intensidade? Como os conteúdos científicos, tecnológicos e sociais foram articulados neste percurso?

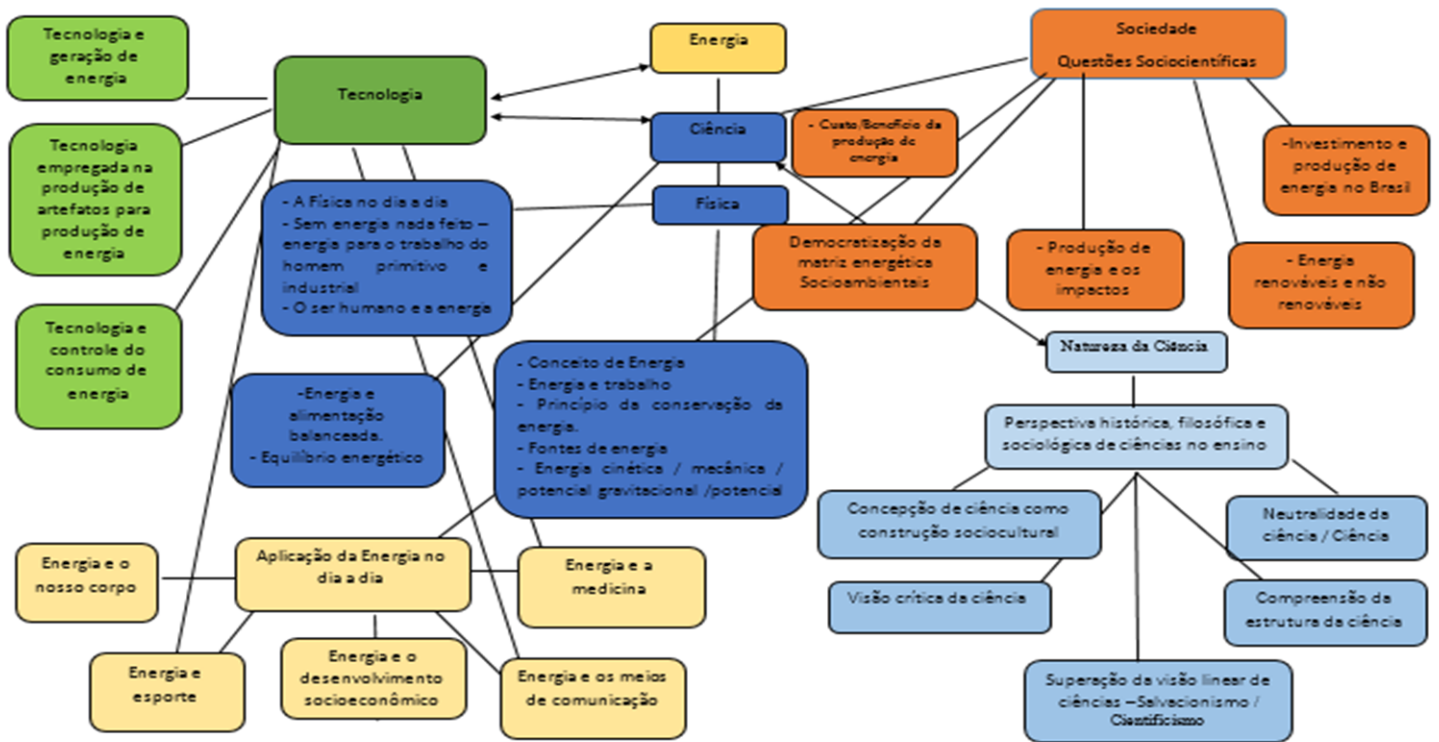
A nosso ver, essas questões são fundamentais para avaliar se as atividades desenvolvidas na SD se alinham ou não com as propostas da Educação CTS. Como subsídio para análise desta categoria utilizamos os dados do memorial descritivo reflexivo gerado por meio do processo de observação participante desenvolvido durante os encontros realizados no projeto (BOGDAN; BIKLEN, 2010).

De acordo com a literatura, os currículos com ênfase nos pressupostos CTS propõem a discussão dos conteúdos da Ciência, Tecnologia e da Sociedade em constante interação (SANTOS; MORTIMER, 2000; 2001; STRIEDER, 2012). Dessa forma, entendemos que as complexas relações CTS não deveriam ser estudadas dentro de uma abordagem onde trataríamos os conteúdos científicos, depois a dimensão tecnológica e depois as questões sociais, isto é, em nossa perspectiva para conseguirmos a articulação da tríade CTS deveríamos superar o complexo “C+T+S” (PORTO; TEIXEIRA, 2016).

A nossa intenção com essa proposta interventiva centrou objetivo em contribuir para a formação humana e luta política dos estudantes nas discussões que tratam da C&T. Como ficou evidente na descrição de cada encontro apresentada no item 4.1, além de abordarmos conteúdos científicos de Física na área de energia, concomitantemente também tratamos de algumas questões importantes referentes a matriz energética brasileira, uma temática socialmente relevante, analisando algumas de suas implicações cotidianas: consumo de energia, fontes renováveis e não renováveis de obtenção de energia, questões ambientais e econômicas e etc.

De acordo com Bogdan e Biklen (2010) a tarefa analítica de interpretar os materiais recolhidos durante a pesquisa é de grande importância e requer um tratamento especial para oferecer ao leitor uma interpretação mais apropriada sobre os fatos ocorridos. Para isso, lançamos mão de um conjunto de artefatos facilitadores. Entre eles temos um organograma no qual procuramos ilustrar a articulação da tríade CTS ao longo da SD desenvolvida. É o caso do Organograma 1, no qual o leitor pode encontrar esquematicamente os três elementos da tríade e seus desdobramentos e articulações construídas na totalidade do projeto.

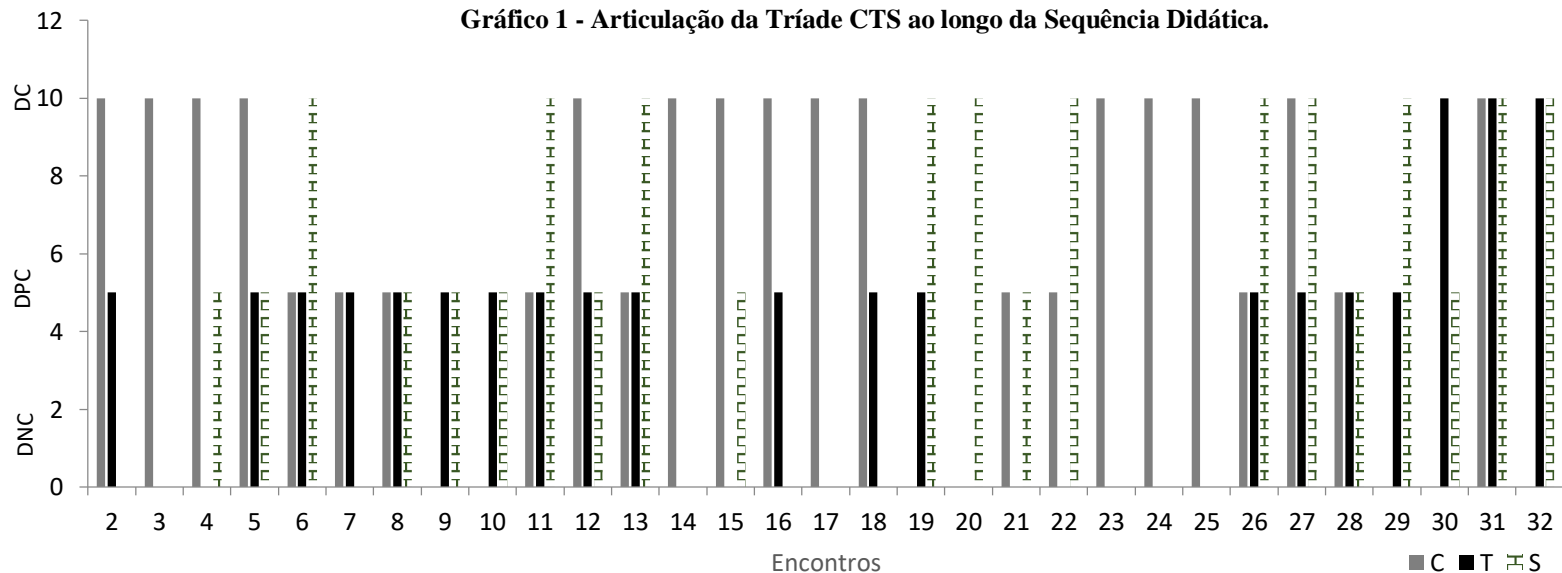
Organograma 1 – A articulação da tríade CTS na estrutura da SD desenvolvida.



Fonte: Autor.

Conforme podemos observar no esquema acima a tríade CTS foi estruturada com base na temática energia. Neste cronograma de atividades estão inseridos os conteúdos conceituais (em azul), as discussões sobre a Natureza da Ciência (azul claro), os aspectos sociais evidenciados dentro dessas temáticas (em laranja), energia/tecnologia no dia a dia (em marrom terra) e questões de tecnologia (em verde). Assim, como podemos observar, essas diferentes dimensões CTS foram articuladas construindo um conjunto complexo de temáticas abordadas durante a execução do trabalho de desenvolvimento das aulas da SD. A seguir apresentamos o Gráfico 1 no qual trazemos uma outra forma de visualizarmos a articulação da tríade CTS construída ao longo dos encontros da SD.

Gráfico 1 - Articulação da Tríade CTS ao longo da Sequência Didática.



Para melhor compreender o gráfico utilizamos os códigos DC, DPC e DNC²⁹. Nos encontros onde apareceram os elementos da tríade CTS com mais intensidade utilizamos o código DC; naqueles onde os elementos da tríade ocorreram com intensidade mediana utilizamos o código DPC; e naqueles onde não houve ênfase de algum dos elementos da tríade usamos o código DNC. Quando as colunas que representam cada dimensão CTS atingem o nível máximo significa que neste encontro, a referida dimensão da tríade foi discutida mais intensamente (código DC). O intervalo mediano significa que as discussões relacionadas aos elementos da tríade ocorreram, mas não com tanta intensidade (Código DPC). Por fim, naqueles casos em que a barra correspondente à determinada dimensão estiver situada na parte inferior do eixo vertical significa que é um encontro no qual algum item da tríade não foi objeto de atenção na aula (código DNC).

O gráfico permite visualizar por exemplo, que nos encontros 2, 3, 4, 5, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 23, 24, 25, 27 e 28 a dimensão C (Ciência) recebeu mais atenção. Nesses encontros houve uma abordagem com predomínio de conteúdos conceituais. Nos encontros 6, 11, 13, 19, 20, 22, 26, 27, 29, 31 e 32 houve destaque para a dimensão S (Sociedade). Neles houve predomínio de discussões de questões de relevância social, enquanto nos encontros 30, 31 e 32 houve ênfase nos aspectos relacionados à dimensão tecnológica. Nos demais encontros temos um conjunto de aulas onde podemos perceber certo equilíbrio no tratamento das respectivas discussões da tríade.

Nos encontros (2, 3, 4 e 5) privilegiamos discussões de temas relacionados aos conteúdos conceituais mais especificamente referentes a NdC. É importante pontuar que os aspectos relacionados à Filosofia e Sociologia da Ciência são fundamentais para que os estudantes compreendam o complexo C&T e suas implicações na sociedade de forma crítica e reflexiva. Há um consenso entre diversos pesquisadores do ensino de ciências tais como Reis, Rodrigues e Santos, (2006); Auler e Delizoicov (2006) que consideram que os estudos relacionados à NdC são tão importantes quanto a aprendizagem dos conteúdos conceituais da própria ciência. Isso devido ao fato de que a concepção pessoal que o indivíduo possui em relação a C&T influencia diretamente no modo como lida com as questões que envolvem essas duas áreas do conhecimento. Em função disso, inicialmente buscamos problematizar as questões relacionadas à NdC por entendermos que seria necessário trabalhar pela superação da ideia infalível ou absoluta da ciência e outras concepções mitificadas sobre o empreendimento

²⁹ Para identificação dos códigos entenda-se: DC – Dimensão Contemplada; DPC – Dimensão Parcialmente Contemplada; DNC – Dimensão não Contemplada.

científico que sempre estiveram presentes no imaginário da população (REIS; RODRIGUES; SANTOS, 2006).

Na primeira parte da unidade de ensino (SD) podemos observar que mesmo havendo o predomínio dos conteúdos ligados à Ciência também houve discussões, mesmo que menos expressivas, sobre o conhecimento tecnológico, como podemos constatar na descrição dos encontros 2 e 5; e questões de relevância social que envolvem aplicações da C&T na sociedade e a análise de potenciais impactos socioambientais e bélicos (guerras, fabricação de armas de fogo e etc.) presentes nas aulas referentes aos encontros 4 e 5.

Nesse momento inicial da SD notamos que no imaginário dos estudantes prevalecia uma ideia linear de ciência, principalmente quando notamos as dificuldades que eles tinham de se posicionar criticamente em relação às implicações da C&T na sociedade. A nosso ver, esse poder exagerado que é atribuído ao conhecimento científico está relacionado ao modo como a ciência é apresentada e discutida com os estudantes nas aulas e em outros espaços formativos e culturais (TV, cinema, publicidade e meios de comunicação).

Todavia, com as aulas notamos que paulatinamente os educandos começaram a compreender a ciência numa perspectiva mais relacional e menos ingênua, tratando das implicações da C&T na sociedade de forma mais crítica e reflexiva. Este avanço pôde ser notado principalmente no encontro 6 (E6), dia reservado para as apresentações propostas com objetivo de estimular o conhecimento crítico dos estudantes em relação aos benefícios e malefícios que a atividade científica e tecnológica traz para a humanidade. Os excertos apresentados abaixo, referem-se a “falas dos alunos” no momento das apresentações descritas no E6, e confirmam nossas impressões sobre transformações na forma como os alunos compreendiam a ciência.

“o míssil é uma coisa negativa pra gente, pra o ser humano, porquê vem destruir o mundo, as populações, então isso é negativo” (Aluno D – fragmente retirado do memorial descritivo – áudio da gravação do encontro 6)

“O DNA é importante para fazer o exame para saber se é positivo ou negativo, aí faz o exame para saber se é filho ou não. Igual está passando na novela agora para saber se é compatível ou não, colhe o sangue da pessoa para saber se é compatível ou não” (Aluna A - fragmente retirado do memorial descritivo – áudio da gravação do encontro 5)

Com base no exposto podemos perceber que o ensino pautado nas questões que envolvem o cotidiano contribui significativamente para a formação dos estudantes. Para Santos e Mortimer (2001), os professores devem:

(...) incorporar às suas aulas, discussões sobre temas sociais, envolvendo os aspectos ambientais, culturais, econômicos, políticos e éticos relativos à C&T; atividades de engajamento social dos alunos, por meio de ações concretas; e a discussão dos valores envolvidos (SANTOS; MORTIMER, 2001, p. 107).

Aulas neste formato permitem aos estudantes participar mais ativamente dado o conteúdo mais contextualizado das aulas, como nos encontros que trataram dos fatores climáticos, das questões sociais, dos interesses políticos e econômicos relacionados à produção de energia. Também percebemos considerável participação dos estudantes nas discussões sobre a ideia incontestável da ciência, quando tratamos de teorias como o geocentrismo e heliocentrismo (Encontro 2)³⁰ como pode ser observado no questionamento da aluna Y e ao dizer: *“e como eles fizeram para saber que não era o sol que girava em torno da terra?”* (Aluna Y-fragmento retirado do memorial descritivo) ou nas abordagens relacionadas às contribuições da ciência para o desenvolvimento da medicina, como é expressado no discurso da Aluna W se referindo ao DNA: *“professor o DNA (teste de DNA) só faz para quando quer saber se é filho do pai? Ou pode servir para outra coisa?”*. Já a Aluna Z, ao final de uma das aulas, disse: *“gosto da aula desse professor por que é igual a aula do professor X por que a gente pode participar”* (fragmentos retirados do memorial descritivo).

As discussões nesta etapa inicial da SD nos apresentaram os primeiros passos da articulação da tríade CTS. Nela além de discutirmos os conceitos (base científica), tecemos reflexões sobre os aspectos contraditórios da ciência, situações que envolveram alguma dimensão tecnológica, como no caso do DNA, destacando a importância dos recursos tecnológicos para a realização de procedimentos cirúrgicos, exames médicos etc. Esses momentos nos mostraram que dentro de uma proposta de ensino CTS o programa de assuntos abordados é um dos elementos fundamentais para a construção de conhecimentos que podem ser relevantes para a formação e desenvolvimento dos estudantes. Outro detalhe: esse trecho da SD possibilitou a construção de uma abordagem que escapou do traço excessivamente disciplinar de nossas aulas, à medida que tecemos articulações da Física, com Filosofia e Sociologia da Ciência e Biologia.

Considerando a parte conceitual, em relação a temática da energia, buscamos orientar nossas discussões associando os conteúdos com conhecimentos tecnológicos e de interesse social, tudo isso relacionado à temática mais ampla referente à matriz energética. Acreditamos que o tema em estudo, analisado com base na articulação da tríade CTS, despertou maior interesse dos estudantes em relação às aulas, mas não somente isso, também despertou o

³⁰ A discussão sobre as teorias do heliocentrismo e geocentrismo são fundamentais para compreender o caráter mutável da ciência. As contestações de Nicolau Copérnico em relação a Teoria do Geocentrismo serviram de base para o surgimento Teoria do Heliocentrismo. Discussões como estas são fundamentais para compreender alguns aspectos relacionados a NdC, como a ideia infalível da ciência, de tal sorte que uma teoria que num determinado momento responde aos questionamentos da humanidade pode ser substituída por outra, como no caso do heliocentrismo que posteriormente substituiu as ideias defendidas pelo geocentrismo.

interesse dos educandos para a necessária participação crítica, projetando uma postura mais reflexiva dos alunos na análise de questões que envolvam a produção de energia e outras relações oriundas das atividades científicas. Como diria Edgar Morin:

A ciência é um processo sério demais para ser deixado só nas mãos dos cientistas. Eu completaria dizendo que a ciência se tornou muito perigosa para ser deixada nas mãos dos estadistas e dos Estados (MORIN, 2010, p. 133)

A escolha da temática das aulas esteve fortemente atrelada a alguns princípios basilares encontrados na literatura CTS, dentre eles, o fato da energia ser um dos conteúdos fundamentais da Física, por se tratar de um tema que envolve aplicação de aparatos tecnológicos, como também exerce influências contraditórias sobre a sociedade. Isso nos permitiu desenvolver o planejamento da SD a partir de temas de relevância social nos quais foi possível introduzir os conteúdos conceituais e correlacioná-los ao aparato tecnológico e refleti-lo nas diferentes realidades sociais da qual fazemos parte.

De acordo com o Gráfico 1 podemos observar que foi possível estabelecer uma articulação mais equilibrada dos elementos da tríade CTS em vários momentos da SD, particularmente nos encontros 5, 6, 8, 11, 12, 13, 26, 27, 28 e 31.

Observamos também que dentre os elementos da tríade CTS os temas relacionados ao conhecimento de aplicações e práticas tecnológicas ocorreram de forma menos intensa e sempre atrelados com as questões científicas (encontros 16 e 18) ou com as questões sociais (encontros 9, 10, 19, 29, 30 e 32).

Portanto, o gráfico apresentado (Gráfico 1) nos permite visualizar a dinâmica da articulação que tentamos realizar ao longo dos 32 encontros; permite também entender que dificilmente trabalhamos as três dimensões da tríade CTS na mesma intensidade, ou seja, a abordagem dos elementos que compõem a tríade oscilou ao longo das aulas, numa programação que em seu conjunto, em nossa avaliação, contemplou a articulação pretendida.

Nosso intuito nesta proposta de intervenção focalizou a pretensão de contribuir para superação do ensino tradicional de Física, como também atribuir maior significado para as aulas propostas e realizadas junto aos alunos da EJA.

Por isso, optamos por discutir a temática energia de forma contextualizada, atribuindo relevância aos aspectos positivos e negativos envolvidos nas diferentes formas de produção e consumo de energia. Assim é que, num segundo momento da SD, para melhor compreensão dos alunos, achamos por bem tratar a referida temática a partir da ideia de pensarmos a energia presente em nosso corpo (corpo humano), de modo que os estudantes pudessem compreender que esse conceito, conceitualmente tratado nas aulas de Física, não é algo distante de nossa

realidade, pelo contrário, está até mesmo dentro de nosso próprio organismo e nas ações que realizamos diariamente. De acordo com as discussões propostas a esse respeito (Encontros 10 e 11), notamos que os estudantes compreenderam a proposta de ensino, nos permitindo fazer essa leitura nas atividades e nas explicações que teciam sobre a importância da energia para a manutenção do nosso corpo.

Nessa perspectiva podemos observar que também houve interação entre os elementos da tríade CTS quando conceituamos e explicamos os processos de transformação de energia realizados por nosso organismo. Neste caso, destacamos a importância da tecnologia empregada na fabricação de equipamentos utilizados nas academias utilizadas com frequência atualmente pelas pessoas, numa tentativa de buscar uma vida mais saudável fincada num equilíbrio mais adequado de nosso balanço energético corporal; tratamos das questões sociais quando falamos da qualidade da alimentação, como também de alguns problemas de saúde relacionados à obesidade e problemas cardiovasculares causados por dietas e práticas cotidianas que geram desequilíbrio energético no organismo. Neste ponto, o desenvolvimento das aulas também ganhou – novamente - características de uma abordagem interdisciplinar, com interações de conteúdos de Física, Biologia e Química.

Além disso, destacamos outros pontos importantes para a formação dos estudantes como os fatores políticos, econômicos e sociais envolvidos na produção, distribuição e consumo de energia; análise crítica sobre a ideia de ciência como construção coletiva; a superação da concepção de neutralidade da ciência e, neste item, salientamos que em muitos empreendimentos científicos e tecnológicos estão presentes interesses que se sobrepõem a uma ideia de utilização dos recursos naturais de forma democrática, responsável e ambientalmente sustentável.

A despeito de nossa abordagem crítica em relação ao complexo C&T, nossa intenção não foi demonizar a ciência, uma vez que neste período formativo buscamos também apresentar para os estudantes as contribuições e avanços da ciência para o desenvolvimento econômico e social da humanidade, a exemplo do conhecimento aplicado na geração de fontes de energia mais limpas e renováveis, bem como a criação de instrumentos e equipamentos utilizados para este fim.

Trabalhamos adicionalmente no sentido de contribuir para o desenvolvimento de uma cultura do consumo consciente de energia e de reflexão sobre os impactos socioambientais envolvidos nos processos de produção e de transformação da energia para o uso cotidiano.

Confirmando o que a literatura CTS indica, notamos que a introdução de temas sociocientíficos oferece melhores possibilidades para desenvolvermos reflexões

contextualizadas, motivando a participação dos estudantes nas aulas, a exemplo das explicações que envolveram a realidade de vida dos educandos quando abordados a questão do aumento de consumo de energia em suas casas.

“Lá em casa há um mês tinha uma daquelas antenas SKY; no mês que tinha colocado o valor triplicou e eu disse: - Meu pai do céu, olha o preço que veio a energia! Aí eu fui e olhei naqueles cálculos que o senhor fez a gente calcular aquele dia. Eu olhei que aumentou parece que 3 ou 4% no mês passado que não tinha e agora tem” (Aluna MC – fragmento retirado de uma atividade escrita referente ao consumo consciente de energia)

O relato dessa aluna nos permite afirmar que as discussões referentes ao consumo mensal de energia tiveram aplicabilidade para sua vida. Essa é uma das propostas da Educação CTS, isto é, oferecer um tipo de formação para que os alunos possam aplicar os conhecimentos obtidos em sua própria realidade de vida.

Quanto ao posicionamento dos estudantes em relação a C-T-S percebemos um avanço considerável na visão crítica sobre algumas ações concretas do cotidiano, como por exemplo, a citada preocupação com o consumo mais consciente de energia. Ademais, notamos também que os estudantes começaram a compreender de forma mais concreta as relações existentes entre os três elementos da tríade, como pode ser observado na fala de um dos alunos.

Estudar a ciência para poder construir aquilo ali (se referindo a hidrelétrica) e a tecnologia também vai ser necessário para a produção da energia porque vai ter que ter tecnologia envolvida para funcionar tudo ali e a sociedade vai introduzir com o uso da energia. A energia vai ser usada pela sociedade como um todo, produzida pela tecnologia, os objetos utilizados e pela ciência que foi o estudo para montar tudo entendeu? (Aluno 1 - fragmento retirado de uma atividade escrita referente a visita orientada realizada na usina da pedra.)

Podemos observar que mesmo não apresentando um domínio conceitual bem fundamentado, os estudantes conseguiram compreender que na produção de energia estão envolvidos aspectos relacionados à CTS como bem nos disse o referido aluno quando trouxe, ao seu modo, a tradução das relações da C-T-S no processo de geração e consumo de energia.

Outro aspecto importante identificado foi o avanço da concepção dos estudantes em relação à tecnologia. No início da intervenção observamos que muitos estudantes achavam que a tecnologia, isto é, a ideia de tecnologia estava associada tão somente à aplicabilidade do conhecimento científico. No entanto, com a evolução dos encontros, demonstramos que o conhecimento tecnológico, ora é produzido de forma independente, ora está estreitamente relacionado com a ciência, concebendo uma relação de interface com a atividade científica (GRANGER, 1994).

Ricardo, Custódio et al. (2007) destacam que o conhecimento científico pode ser entendido como o estudo artificial dos saberes específicos e que a utilização da C&T está impregnada de relações de poder no qual estão envolvidos interesses políticos e econômicos.

Comparando as aulas tradicionais com a proposta interventiva pautada nos pressupostos CTS chegamos à conclusão que no ensino tradicional atribui-se relevância demasiada nos

conteúdos conceituais. Já na proposta desenvolvida as questões relacionadas ao conhecimento tecnológico e às discussões de temáticas relevantes socialmente ganharam notoriedade sem jamais deixar de dar o necessário valor ao conhecimento conceitual.

Em suma, as reflexões desenvolvidas até o presente momento nos permitem compreender a importância das discussões de temas sociocientíficos para a formação dos estudantes, como também possibilitou compreender as aproximações entre os conhecimentos que são produzidos em sala de aula com a própria realidade de vida dos educandos. A nosso ver, as discussões tecidas e produzidas a partir da articulação da tríade CTS facilitaram essa abordagem de ensino mais próxima dos interesses formativos dos estudantes.

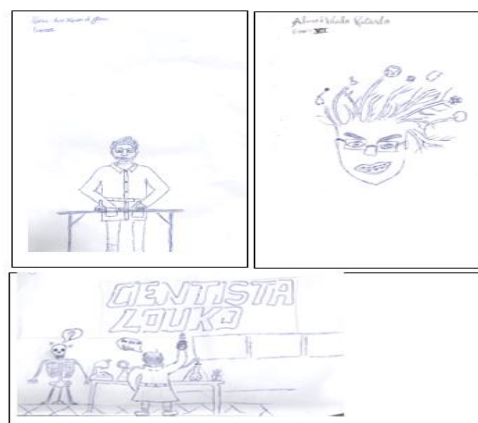
Em relação às questões de Natureza da Ciência (NdC):

Nas últimas décadas a literatura têm apontando a necessidade da implantação de elementos filosóficos e sociológicos no ensino de ciências. Matthews (1995) assinala que essa realidade tem provocado alguns problemas no ensino de ciências tais como os impactantes índices de reprovação, as dificuldades enfrentadas pelos professores para ministrar esta disciplina, como também, o alto índice de evasão dos alunos e, por conseguinte, o aumento no índice do analfabetismo científico entre as pessoas. Diante dessa realidade autores como Angotti e Auth (2001), Cachapuz et al. (2005), Moraes e Araújo (2012) apontam que um caminho possível para reverter esse quadro seria a implantação de discussões sobre NdC no ensino de ciências. O objetivo seria problematizar a ideia de uma ciência infalível, consolidada no imaginário das pessoas e, principalmente, aquelas concepções impregnadas no pensamento dos professores (CACHAPUZ et al., 2005).

Ao longo da pesquisa, por meio de algumas atividades que realizamos (Encontros 2, 3, 4, 5 e 6) notamos os avanços nas concepções dos alunos sobre a ciência. No início do projeto notamos que predominava entre os discentes a ideia fragmentada e superficial sobre a atividade científica. Podemos constatar este fato em uma das atividades relacionadas à NdC. Nessa atividade, solicitamos aos estudantes que expressassem por meio de texto ou imagens a concepção que eles tinham sobre a ciência.

Como já esperávamos, muitos deles definiram a Ciência como algo imutável e produtora de conhecimentos verdadeiros e inquestionáveis; também predominou entre eles a ideia de que os cientistas são pessoas excessivamente inteligentes, confinadas em laboratórios e com aparência descuidada. Veja-se figuras (desenhos) ao lado produzidos pelos estudantes.

Figura 15 - Desenhos produzidos pelos estudantes Retratando as concepções deles em relação a Ciência.



Fonte: Material recolhido nas atividades de intervenção. (Encontro 4).

Neste interim de reflexões, os estudos CTS tem atribuído lugar de destaque para as discussões que envolvem os aspectos históricos e epistemológicos da Ciência. De acordo com os pressupostos delineados pelo Movimento CTS as discussões que envolvem o conhecimento científico devem incorporar aspectos éticos, políticos, econômicos, sociais e ambientais envolvidos no contexto de vida dos estudantes. Isso significa dizer que o ensino de ciências não deve ser discutido sem levar em consideração as forças externas que trazem implicações benéficas ou malélicas no contexto de vida das pessoas. Angotti e Auth (2001) expressam que é necessário contrastar as visões tradicionais presentes no ensino de ciências, ou seja, problematizar nas aulas as questões diversas envolvidas no empreendimento científico.

Por conta de todas essas questões mencionadas anteriormente, achamos por bem iniciar este trabalho de intervenção introduzindo - no primeiro ciclo de aulas da SD - algumas questões relacionadas a aspectos filosóficos e sociológicos relacionados à NdC. É importante salientar que essas discussões não se limitaram a este primeiro ciclo, uma vez que, ao longo de todo o projeto sempre que possível promovemos discussões com este teor.

Entretanto, achamos por bem reservar os cinco primeiros encontros para tratar mais especificamente das questões relacionadas à NdC conforme pode ser observado no memorial descritivo. Nos encontros 2, 3, 4, 5 e 6 nos dedicamos as discussões de algumas questões tais como as concepções prévias dos estudantes em relação a C&T; as principais características distintas entre o conhecimento científico e o conhecimento cotidiano (senso comum; saberes populares; conhecimento mítico); a superação das visões tradicionais que os estudantes sustentam em relação à Ciência, com destaque para questões importantes como o salvacionismo, cientificismo, ciência neutra, ciência masculina e as relações entre o conhecimento científico e a tecnologia.

É importante mencionar que essas questões foram de suma importância uma vez que nas discussões realizadas em sala de aula constatamos que muitos estudantes traziam imagens distorcidas sobre as ciências, assim como aquelas mencionadas por Cachapuz et al. (2005), de uma ciência neutra, independente de fatores externos, produtora de certezas; etc. Veja-se os excertos abaixo apresentados:

*“Sim, conhecimento do cotidiano são coisas que as pessoas acreditam saber. **Conhecimento científico são estudos provados e comprovados** e nem todo conhecimento do cotidiano são verdadeiros” (Alunos L e R – Fragmento retirados de uma atividade escrita relacionada ao conhecimento científico e conhecimento do cotidiano)*

*“Sim, tipo superstições dizer que vai acontecer algo só pelo fato do seu conhecimento. **Já no conhecimento científico usamos a ciência para nos informar e ter a certeza de algo, como por exemplo, saber a previsão do tempo** (Alunos K. e M - Fragmento retirado de uma atividade escrita relacionada ao conhecimento científico e conhecimento do cotidiano)*

Ao longo dessas discussões procuramos refletir com os estudantes que a construção do conhecimento científico não é um processo acumulativo; ocorrem avanços como também retrocessos. Neste rol de pensamento buscamos desenvolver as atividades do projeto na tentativa de discutir a Ciência e sua importância para o contexto de vida dos estudantes. Gil-Pérez et al. (2001) chamam atenção para o fato de que o ensino científico limita os estudantes ao conhecimento já produzido, em outras palavras, os autores chamam atenção para a necessidade de tornar o conhecimento um objeto de discussão que dê espaços aos estudantes para terem contato com o saber científico para daí então ressignificá-lo a partir das diferentes concepções, demandas e contextos sociais nos quais exercem influências.

Notamos que as discussões tecidas nos encontros desenvolvidos contribuíram para a ampliação da compreensão dos estudantes em relação ao saber científico e a própria C&T. Procuramos deixar claro que ainda que o conhecimento científico seja de grande importância para nossas vidas, existem outros tipos de conhecimentos que estão presentes no dia a dia, a exemplo dos conhecimentos cotidianos, filosóficos e religiosos.

No primeiro momento notamos que as características do conhecimento cotidiano estavam presentes fortemente no discurso dos estudantes. Isso pode ser observado nas afirmações a seguir. Elas foram coletadas por meio de uma atividade na qual perguntamos aos participantes se no dia a dia eles utilizavam o conhecimento do senso comum e/ou conhecimento científico. Por meio deste questionamento o nosso objetivo foi identificar as concepções dos estudantes em relação a esses tipos de conhecimento, bem como se eles os percebiam nas diferentes situações vividas. Destacamos aqui algumas contribuições dos estudantes neste ponto da SD.

“Em relação ao conhecimento cotidiano utilizamos várias receitas caseiras de chá, conhecimento científico rever a previsão do tempo no jornal” (Alunos G e M - Fragmento retirado de uma atividade escrita relacionada ao conhecimento científico e conhecimento do cotidiano)

“Sim o conhecimento do cotidiano é uma análise por conta própria e o conhecimento científico é uma previsão do tempo e provada cientificamente” (Alunos MC e MR - Fragmento retirado de uma atividade escrita relacionada ao conhecimento científico e conhecimento do cotidiano)

“Sim, conhecimento cotidiano: colocar folha de planta no lado da barriga para curar dor de facção” (Alunos K e F - Fragmento retirado de uma atividade escrita relacionada ao conhecimento científico e conhecimento do cotidiano)

“Sim, porque utiliza as coisas do cotidiano é popular como remédios caseiros e também utiliza a ciência nos produtos químicos que são usados no dia a dia que é científico” (Alunos A e R - Fragmento retirado de uma atividade escrita relacionada ao conhecimento científico e conhecimento do cotidiano)

Matthews (1995) destaca que a implementação dos aspectos filosóficos e sociológicos da Ciência no ensino atribui maior relevância para a vida dos estudantes ao humanizar a ciência aproximando-a dos interesses pessoais, éticos, culturais e políticos da comunidade, ao tempo

que pode contribuir para que as discussões desenvolvidas em sala de aula sejam mais dinâmicas e mais atraentes.

Na EJA notamos a necessidade da dialogicidade e da dinamicidade muito de perto. É necessário ressignificar o ensino, buscando superar metodologias centradas apenas em fórmulas e equações, por um ensino pautado na problematização. Isso pôde ser observado nas discussões realizadas nesses primeiros encontros e, principalmente, numa atividade em grupo desenvolvida no Encontro 5, na qual houve a proposta de elaboração de cartazes com base na temática “Ciência no Dia a Dia”. A atividade instigou os estudantes à demonstrar, por meio de imagens, os aspectos positivos e negativos associados à C&T, conforme pode ser observado nas imagens abaixo:

Figura 16 – Trabalho em grupo realizado pelos estudantes.



Fonte: Fotografias registradas pelo próprio autor durante a execução da SD.

Nosso objetivo em inserir essas discussões logo no início do projeto justificou-se pela necessidade de refletir com os estudantes sobre a neutralidade da ciência, mostrando que por trás das atividades que envolvem C&T estão envolvidos interesses políticos, econômicos, sociais e pessoais. Também foi interessante mostrar que na Ciência ocorre uma construção coletiva de conhecimentos, até mesmo para superar a imagem que muitos estudantes tinham em relação aos cientistas. Outro aspecto importante discutido nesse ciclo de aulas foi atinente às questões relacionadas às visões mitificadas da Ciência, como aquelas relacionadas ao salvacionismo e ao cientificismo (AULER, 2002).

Neste estudo, de forma particular, buscamos associar os aspectos filosóficos e sociológicos da ciência com as questões controversas envolvidas na produção e consumo de energia. A análise feita por nós a partir das discussões e atividades propostas em sala de aula, e com base nas discussões de autores da área, revelaram que os estudantes basicamente sustentavam uma imagem ingênua e distorcida sobre a ciência e os cientistas (SANTOS; MORTIMER, 2000; KOSMINSKY; GIORDAN, 2002; CACHAPUZ, et al., 2005; MORAES; ARAÚJO, 2012).

Os alunos também definiam Ciência como uma atividade neutra, imparcial e objetiva. Como já era esperado, eles viam a Ciência como uma atividade para além de sua realidade de vida, isto é, não conseguiam perceber as implicações deste conhecimento na sua própria vivência diária e, quando conseguiam percebê-la, a maior parte dos estudantes enxergava somente os aspectos essencialmente positivos em relação ao empreendimento científico. Mais uma vez, nessas reflexões os discentes mostraram uma visão estereotipada em relação as suas concepções sobre a Ciência, como pode ser observado nos fragmentos apresentados na sequência. As respostas tecidas pelos alunos estão relacionadas ao seguinte questionamento: Quando alguém te questiona a respeito de suas concepções sobre a Ciência o que vem em sua mente?

*“eu penso em **uma pessoa inteligente** que é bastante aprofundada em um estudo de alguma coisa”*
(Aluno B – Fragmento retirado de uma atividade escrita relacionada às concepções dos estudantes sobre a Ciência)

*“Em minha mente quando fala de ciências para mim é uma coisa que mexe com a **tecnologia**, experimento e alguns estudos”* (Aluna MC - Fragmento retirado de uma atividade escrita relacionada às concepções dos estudantes sobre a Ciência)

*“Estudo para **melhorar algo para melhorar nosso futuro**”* (Aluno K - Fragmento retirado de uma atividade escrita relacionada às concepções dos estudantes sobre a Ciência)

*“A ciência é muito importante para as pessoas que falam de ciência e uma **tecnologia** é vacina”* (Aluna L - Fragmento retirado de uma atividade escrita relacionada às concepções dos estudantes sobre a Ciência)

*“Ciência é tudo aquilo que é **testado, aprovado e analisado**. **Tecnologia** são estudos, descobertas de vacinas e medicamentos de laboratório”* (Aluno MR - Fragmento retirado de uma atividade escrita relacionada às concepções dos estudantes sobre a Ciência)

*“Ciência é o que estuda o corpo humano. **Faz pesquisa sobre os medicamentos que o ser humano pode usar**”*
(Aluno I - Fragmento retirado de uma atividade escrita relacionada às concepções dos estudantes sobre a Ciência)

“Tudo que vem em sua mente como fazer uma nave espacial é muito interessante para ir para o espaço. Eu acho muito interessante é ver um cientista fazer uma nave espacial para ir para o espaço” (Aluno A - Fragmento retirado de uma atividade escrita relacionada às concepções dos estudantes sobre a Ciência)

Podemos observar que alguns estudantes entendem a ciência como aquela veiculada nos meios de comunicação, como fazer um foguete para ir para o espaço; outros associam a ciência

às pessoas inteligentes, que neste caso, é entendido por eles como pessoas que extrapolam nosso conhecimento, a exemplo dos cientistas que são vistos por muitos deles como pessoas que se isolam em uma sala, que se abstém do contato humano, com aparência descuidada e sempre do sexo masculino.

Cachapuz et al. (2005) destacam que esta visão estereotipada dos estudantes está diretamente relacionada ao modo como a ciência é apresentada nas aulas, nos livros didáticos, nos programas de divulgação científica; enfim é uma visão que acaba sendo reproduzida pelos professores durante as aulas.

É de suma importância compreender que a idealização do conhecimento como sendo uma atividade neutra e infalível torna os estudantes alienados ao modo como o empreendimento científico é veiculado. Moraes e Araújo (2012) acrescentam que a neutralidade da ciência torna as pessoas menos reflexivas e passivas diante das questões controversas que envolvem o complexo C&T. Assim, seria preciso chamar a atenção dos estudantes em relação aos interesses e contradições que estão por trás do empreendimento científico e tecnológico. Uma adequada formação em vista da educação científica exige a imersão dos estudantes numa cultura científica que vai muito mais além da compreensão e aquisição de pontos de vista sobre a NdC.

Por este motivo, ao longo dos encontros da SD, priorizamos sempre retomar as questões relacionadas a NdC. Notamos isso claramente nas aulas onde discutimos as questões políticas, econômicas e sociais envolvidas na produção de energia. Nestas discussões nossa preocupação esteve voltada não apenas para o domínio conceitual dos estudantes, mas também em desenvolver neles um olhar mais crítico em relação as implicações contraditórias envolvidas neste processo. Podemos observar estas questões nos encontros 09, 10, 11 e 12, nos quais iniciamos a abordagem da temática energia sob vários aspectos, desde pensar a energia em nosso próprio corpo, passando pelos usos da energia no dia – a – dia, até a abordagem de questões mais amplas, como a política de energia no país e as questões ambientais.

A partir daí, notamos um avanço significativo nas visões dos estudantes em relação as questões controversas colocadas nas aulas. Nos discursos a seguir estão presentes algumas questões pontuadas pelos estudantes com base no documentário geração de energia que exibimos no encontro 13.

“os impactos ambientais, as queimadas prejudicam os animais, os rios, as matas e as pessoas. Além disso, existem mais de cinco milhões de pessoas no Brasil que não têm acesso à energia e nem saneamento básico. Também não tem água encanada” (Aluna R – Trecho retirado de uma atividade escrita referente a exibição de um documentário exibido no encontro 18)

“Ao longo do tempo a tecnologia vai se desenvolvendo bastante e as pessoas do nível social baixo têm suas consequências por causa das novas formas de energia. A energia elétrica vai ser menos usada ao decorrer dos tempos, a energia solar e a eólica vai ser mais favorecida porque vai estar em vantagem. As pessoas de nível

social baixo não vão poder usar a energia solar porque as placas são caras, porém a energia solar tem suas vantagens” (Aluna F - Trecho retirado de uma atividade escrita referente a exibição de um documentário exibido no encontro 18)

“As principais questões foram as pessoas que eram desabrigadas. Mais de 5 milhões de pessoas na zona rural não têm energia e a degradação do meio ambiente” (Aluna M - Trecho retirado de uma atividade escrita referente a exibição de um documentário exibido no encontro 18)

Em relação a energia são bons em algumas partes e ruim em outras, boa porque traz benefícios para a gente em levar energia para casa e ruim porque destrói o meio ambiente (Aluno I - Trecho retirado de uma atividade escrita referente a exibição de um documentário exibido no encontro 18)

*“Esse vídeo aula serve para nossa sociedade refletir porque fala de muita coisa que as pessoas nem imaginam. **Desmatamento que prejudica animais, pessoas, famílias desabrigadas etc.** Fala muito da importância do aquecimento global que a cada dia vem prejudicando o meio ambiente” (Aluno P - Trecho retirado de uma atividade escrita referente a exibição de um documentário exibido no encontro 18)*

“Sabemos que sem a energia não vivemos, mas o que muita gente não sabe é que podemos ter vários outros tipos de energia renovável que não vai agredir o meio ambiente, mas para ter uma mudança não é tão fácil assim. O governo não quer adotar novos meios de energia renovável porque estão acostumados com a energia que é feita (gerada) pelas hidrelétricas” (Aluno G - Trecho retirado de uma atividade escrita referente a exibição de um documentário exibido no encontro 18)

Tomando por base os aspectos mencionados pelos estudantes, notamos que a inserção de questões relacionadas à NdC estimulou eles a refletir, isto é, construir o seu próprio conhecimento. Ao trabalharmos essas questões em sala de aula buscamos superar uma ideia de conhecimento fragmentado sobre a C&T. Gil-Pérez et al. (2001) trazem a discussão de que, por vezes, o ensino científico está reduzido à apresentação de conhecimentos já elaborados, e como consequência deste fenômeno, na maioria das vezes, não preparamos os estudantes para lidar de forma crítica e reflexiva com as atividades científicas, como também não oportunizamos trazerem seus conhecimentos de vida para as discussões em sala de aula.

Portanto, conforme nossas discussões entendemos que foi de suma importância tratar essas questões ao longo de nossos encontros haja vista que a imersão dos estudantes numa cultura científica e tecnológica exige a superação de visões empobrecidas e distorcidas em relação a NdC.

ii) Metodologia e recursos empregados

Nesta categoria analisamos a dinâmica de utilização dos recursos e das estratégias de ensino ao longo dos encontros do projeto. Neste sentido, vale indagar se o formato das aulas da SD, considerando conteúdo e forma, contribuiu para criar um ambiente mais interativo, com a participação e o envolvimento dos estudantes nas discussões. Com efeito, procuramos desde a fase do planejamento da SD propor a utilização de recursos e métodos de ensino que estimulassem a participação mais ampliada dos estudantes nas aulas, de tal sorte que as

discussões tecidas despertassem a participação mais ativa dos estudantes não só nas aulas, mas principalmente nas questões que envolvem a vida em sociedade.

A metodologia e os recursos utilizados em sala de aula são estratégias e ferramentas fundamentais para viabilizar um ensino ativo, dialógico e significativo para a formação humana, científica e profissional dos estudantes. Cerqueira e Ferreira (2007) expõem que a utilização destes mecanismos suscita a participação dos estudantes nas discussões em sala de aula.

Saviani (1996) destaca a importância dos métodos de ensino enquanto aspecto fundamental da pedagogia no processo de viabilização do domínio dos conteúdos para a construção do conhecimento e sua respectiva aplicação nas diversas situações do dia a dia. O discurso científico, fruto da produção do conhecimento sistematizado, deve assumir um posicionamento didático em sala de aula de tal sorte que os estudantes consigam compreender sua relevância não apenas em termos de domínio conceitual, mas, principalmente, por meio de sua aplicabilidade em situações concretas do cotidiano. Entende-se dessa forma a ligação intrínseca que existe entre os métodos utilizados no tratamento dos conteúdos e os objetivos previstos para o processo formativo.

Ademais, quando projetamos os pressupostos da Educação CTS como possibilidade de uma formação mais consistente e comprometida com o desenvolvimento humano e social dos estudantes, utilizamos métodos que direcionassem o ensino para além das ditas aulas tradicionais. Moura e Vale (2003) destacam que os métodos estimulam a aprendizagem dos estudantes quando favorecem o melhor diálogo entre educadores e educandos e, nessa relação, priorizam alguns aspectos importantes tais como a apropriação dos aspectos históricos acumulados, os interesses dos estudantes e, conseqüentemente, seu comprometimento com as questões sociais, mas principalmente respeitando o tempo e o espaço de aprendizagem de cada indivíduo em face da importância da formação científica, tecnológica, ética e social.

Cruz e Zylbersztajn (2001) ressaltam que as abordagens CTS se apresentam de forma multifacetada nas diferentes situações de ensino, inclusive no ensino de ciências. Entretanto, mesmo diante de tamanha diversidade metodológica encontramos um ponto de equilíbrio que reside na busca por aulas dialogadas que oportunizem os estudantes participarem de forma mais decisiva nas questões que envolvem seu próprio contexto de vida.

Tratando-se desta atividade interventiva de modo particular, adotamos alguns instrumentos que, a nosso ver, são cruciais para que houvesse mais interatividade nas aulas, a saber: aulas expositivas dialogadas; discussões de âmbito reflexivo sobre os aspectos socioambientais envolvidos na produção e consumo de energia; apresentação dialogada de slides; simulador eletrônico para realização do cálculo do consumo de energia; projeção e

discussão de vídeos; resolução de problemas; atividades em grupo; estudo e discussão de textos em diversas modalidades; elaboração de modelos e maquetes. Essas estratégias e recursos foram essenciais para o desenvolvimento do trabalho, e nos permitiram compreender com mais precisão as possibilidades e limites das abordagens CTS em situações práticas de ensino.

É importante pontuar que no início vislumbramos, entre as dificuldades que poderiam ser enfrentadas, ao optarmos por aulas neste formato, os insuficientes recursos encontrados nas escolas públicas. Todavia, em relação ao nosso ambiente de pesquisa, estavam disponibilizados pela unidade escolar alguns destes instrumentos tais como projetor, computador, caixas de som, entre outros recursos. A escola não dispõe de um laboratório mais estruturado que possibilitasse a realização de atividades práticas-experimentais, contudo, isso não comprometeu o desenvolvimento das atividades projetadas para o desenvolvimento da SD.

Ademais, é importante citar que a instituição de ensino foi nossa parceira durante esta empreitada, não trazendo dificuldades para a realização das atividades da pesquisa, como também nos deu total liberdade para utilizarmos os recursos disponíveis na escola. Essa realidade é uma exceção quando consideramos que muitas escolas espalhadas pelo país estão sucateadas; muitas delas não dispõem do mínimo possível de recursos para viabilizar educação de qualidade. Martins (2002) reflete que a ausência desses recursos pode gerar entraves para a implementação das abordagens CTS, sobretudo quando pensamos na construção de ambientes de ensino que prezam por uma educação voltada para a formação crítica dos estudantes.

Além das questões já mencionadas, outro aspecto importante foi que a escola nos deu liberdade para desenvolvermos a SD conforme a proposta prevista pelos pressupostos da Educação CTS. Ainda que a temática elegida por nós [a matriz energética brasileira] faça parte da proposta dos conteúdos para serem trabalhados no eixo formativo das disciplinas da área de exatas na EJA, ficamos livres para conduzir as discussões de acordo com o planejamento da SD. Esse aspecto foi relevante para a análise das possibilidades e limites da proposta curricular aplicada no processo de aprendizagem, uma vez que muitas escolas ainda mantêm suas propostas curriculares dentro de uma estrutura inflexível, dificultando a inserção de outras possibilidades para condução do conteúdo programático de forma mais crítica e reflexiva.

O olhar mais atencioso para as questões controversas no processo de ensino contribuiu para que tivéssemos discussões mais dinâmicas com a participação mais comprometida dos estudantes nas reflexões em sala, estabelecendo um diálogo mais frequente entre alunos-professor, e entre os próprios alunos em relação aos pontos de vistas sobre os problemas reais que nos circundam e, principalmente, contribuir para a formação de valores e atitudes

estimuladoras do comprometimento dos estudantes com as questões sociais, econômicas e ambientais que tanto assolam a humanidade.

Neste estudo em particular nos apoiamos nos aportes teóricos da Educação CTS que destacam a importância dos recursos para a promoção de um ensino comprometido com a formação crítica. As análises aqui realizadas nos permitem pontuar que os recursos e estratégias didáticas utilizados no projeto interventivo propiciaram melhores condições de aprendizagem. Notamos que aos poucos as aulas foram ganhando mais dinamicidade e dialogicidade, contribuindo para que as discussões atingissem um nível mais adequado para o desenvolvimento de reflexões críticas entre os estudantes participantes.

Podemos observar esses aspectos em relação a dinâmica das discussões em sala de aula por meio dos depoimentos recolhidos junto aos alunos no grupo focal. Sobre os aspectos positivos e negativos em relação ao modo como ocorreram as aulas a Aluna MC destacou que os vídeos são importantes pois facilitam o entendimento dos estudantes.

O aluno MR destacou o formato das aulas utilizadas na SD. Segundo ele, as discussões que aconteceram em sala de aula contribuíram para o aprendizado. Podemos observar que a proposta de ensino desenvolvida possibilitou o diálogo e a interação entre os alunos e professor. Sobre as aulas, o referido aluno expôs: *“O professor fala a respeito das aulas que você vem dando para gente desde o início desse trabalho até agora, o que ajudou no nosso aprendizado. Muito bom, nada a reclamar só agradecer e eu gostei muito de vir pra aulas, de aprender coisas que eu não sabia”* (Aluno MR – Trecho retirado da gravação do áudio no grupo focal).

Já a aluna MC destacou as abordagens e os recursos didáticos utilizados nos encontros como podemos observar no trecho seguinte:

“Também o senhor explica as coisas de forma simples pra nós. É porque tem gente que escreve, escreve no quadro e depois vai lê lá e a gente não entende nada. É mais fácil a gente ouvir o senhor falando, mostrar o vídeo e explica, do que escrever e a gente não entender nada. A gente quer aprender, porque se a gente não quisesse aprender a gente ficava da escola para fora, mas quando a gente está do portão para dentro a gente quer aprender, quer o melhor pra vida” (Aluna MC- Trecho retirado do áudio gravado no grupo focal).

Outro ponto destacado pelos estudantes foi a visita orientada que realizamos na Companhia Hidrelétrica da Usina da Pedra. Sobre as estratégias pedagógicas os estudantes destacaram a importância das visitas orientadas e aulas práticas conforme podemos observar nos excertos a seguir:

“Seria bom mesmo mais aulas práticas vê a física agindo na nossa frente. E aí teria um melhor entendimento do que só a gente estudando tipo teórica. Seria melhor fazer na prática que só na teoria” (Aluno F- Trecho retirado do áudio gravado no grupo focal).

Os depoimentos acima expressam que os alunos da EJA anseiam por abordagens que sejam mais integradoras e significativas e que tenham maior importância para o dia a dia. O

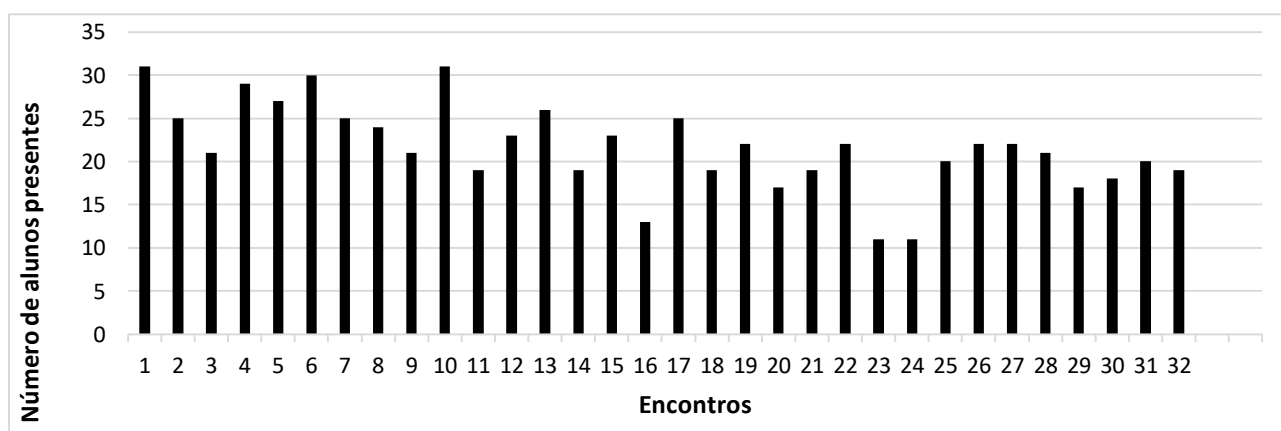
ensino de validade cultural supera técnicas centradas apenas no uso do quadro de giz e de aulas expositivas.

Outro aspecto importante observado foi o comportamento e comprometimento dos estudantes durante as aulas. Nos bastidores ouvíamos sempre os demais professores relatarem sobre as atitudes de indisciplina de muitos alunos que terminavam comprometendo a qualidade do ensino. Nos encontros do projeto, em alguns momentos pontuais, também encaramos essa dificuldade de indisciplina por parte de alguns alunos, contudo, percebemos que a maior parte dos estudantes estavam focados nas discussões realizadas ao longo desse período.

Notamos isso por meio do discurso do Aluno MR quando nos relatou no grupo focal que as aulas “foram boas”, contribuíram para o aprimoramento do conhecimento deles, no entanto, o aspecto negativo salientado por ele centrou na falta de comprometimento por parte de alguns dos alunos da turma. A nosso ver, essas questões mencionadas pelo referido aluno foram de grande importância para avaliarmos se os recursos e métodos utilizados conseguiram de fato envolver os estudantes nas discussões, uma vez que optamos por tais recursos tendo como finalidade tornar os encontros mais atrativos, de modo a promover melhores condições para o aprendizado dos discentes. É importante pontuar também que o envolvimento da maior parte dos estudantes da turma nos inspirou a aprimorar sempre a dinâmica de ensino quando questionavam, traziam contribuições de sua própria realidade de vida e, principalmente, externando seus desejos e dificuldades em relação ao processo de ensino e aprendizagem.

Para avaliar o nível de envolvimento dos educandos nos encontros, além do grupo focal desenvolvido, realizamos um controle em relação à quantidade de alunos presentes nas aulas. O gráfico a seguir nos permite visualizar esses dados:

Gráfico 2 - Frequência dos estudantes durante a os encontros da SD.



Fonte: o próprio autor.

De acordo com o gráfico apresentado, podemos observar que ao longo dos 32 encontros realizados, em 19 deles mantivemos a média de participação de 22 alunos por encontro. Os

menores índices de frequência ocorreram nos encontros 16, 23 e 24. Esse baixo índice se justifica pelo fato deles terem acontecido no período que antecederam os festejos juninos. Uma das realidades difíceis da EJA é a evasão dos alunos em alguns períodos específicos do ano. Muitos de nossos alunos se afastam da escola por conta das oportunidades de emprego temporário em períodos específicos, como o relativo aos festejos juninos. Isso nos faz refletir o quanto é importante entender o processo de ensino para além da reprodução dos conteúdos conceituais, mas observar outros elementos que estão presentes no contexto de ensino como os aspectos relativos aos contextos econômico e social dos estudantes. Em função destas questões, procuramos ao longo da execução do projeto promover um ambiente voltado para estimular a participação dos alunos, bem como ter um olhar diferenciado em relação a evasão escolar que acontece com frequência no contexto da EJA.

Em relação a participação nas aulas, notamos que elas ocorriam com mais efetividade nos momentos em que eram discutidas temáticas sociocientíficas. Nesses momentos, os estudantes traziam contribuições da própria realidade de vida, como também, se posicionavam mais ativamente nas situações que envolviam a participação das pessoas. É claro que entre os alunos da pesquisa alguns tinham mais facilidade para participar da discussão de tais temáticas; outros se afinavam com as discussões que tratavam dos conteúdos específicos da disciplina. Todavia, é importante destacar que as diferentes estratégias utilizadas contribuíram para que o espaço de sala de aula favorecesse a aprendizagem dos conteúdos propostos.

Mesmo nos encontros voltados para a abordagem de conteúdos científicos, a participação dos estudantes foi mais efetiva quando associamos os conteúdos canônicos com a realidade de vida deles. Isso ficou bem claro em alguns momentos tais como nos encontros 26 e 27, ao tratarmos do cálculo do consumo mensal de energia considerando os aparelhos eletrodomésticos; e no encontro 30, onde utilizamos um simulador de consumo de energia como forma para ampliar a discussão sobre o assunto. Isso pode ser notado nas imagens abaixo que retratam o momento que os estudantes estavam realizando as atividades relacionadas ao consumo mensal de eletrodomésticos com base em informações de suas próprias residências.

Figura 17 – Aula com utilização de projeção de slides sobre temas controversos presentes na geração de energia.



Figura 18 – Aula com uso do simulador de energia para discutir consumo dos eletrodomésticos.



Fonte: Fotografias registradas pelo próprio autor.

Nestes momentos realizamos a explanação dos conteúdos motivando os estudantes para que trouxessem informações sobre o consumo de energia em suas casas. Essas informações foram trabalhadas em sala de aula. Em vários momentos percebemos a curiosidade e a surpresa dos estudantes quando calculavam o valor do consumo de alguns aparelhos tais como o chuveiro, ferro elétrico, geladeira, TV etc.

Corroborando com a literatura, parece-nos que a metodologia utilizada combina com os pressupostos das abordagens CTS cujo objetivo está centrado na superação de uma aprendizagem de conceitos descontextualizados da vivência dos educandos. Em se tratando dos recursos utilizados podemos afirmar que estes contribuíram significativamente para promover um ambiente mais interativo e propício ao desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem.

Muitos estudantes expressaram que o modo como conduzimos as aulas facilitou a aprendizagem. Eles relatavam que outros professores tão somente escreviam a aula inteira e centrava suas atividades numa abordagem de caráter descritivo e memorístico, como pode ser observado nos relatos dos estudantes a seguir:

“Porque tipo assim se estiver explicando só no quadro a gente não vai entender. A gente entende mais coisas vendo que só explicando” (Aluna S - Trecho retirado do áudio gravado no grupo focal).

“Trabalhar na prática porque o quadro também ajuda, mas a prática é muito melhor” (Aluno MR - Trecho retirado do áudio gravado no grupo focal).

Os alunos mencionaram também que durante os encontros eles sentiam-se confortáveis para participar das discussões. Esse último ponto lembrado pelos estudantes sinaliza que os nossos encontros, na medida do possível, promoveram a dialogicidade em sala de aula. Esse aspecto citado por eles é de suma importância no contexto da Educação CTS, dado que, neste tipo de proposta curricular a participação dos estudantes é considerada como elemento essencial para a produção do conhecimento.

É oportuno mencionar que orientados pelas concepções CTS buscamos trazer para nossos encontros temáticas de relevância social que estão presentes no cotidiano de vida dos estudantes e que automaticamente exigem deles maior comprometimento e envolvimento nas decisões que lhes são apresentadas. Essas decisões interferem diretamente no futuro da sociedade e, desta forma, é necessário que todos os cidadãos estejam cientes do seu compromisso com a humanidade. Questões simples como economizar a energia, passar roupas de uma só vez; apagar as lâmpadas ao sair de um cômodo; são hábitos que se fossem adotados pelas pessoas, contribuiriam significativamente para a redução do consumo de energia. Esse tipo de abordagem chama a atenção das pessoas em relação a nossa contrapartida em vista da necessidade do consumo consciente de energia em nossas casas.

Questões como estas que são vivenciadas diariamente precisam ser inseridas no processo de ensino de temáticas relacionadas à energia e, neste sentido, Vieira e Bazzo (2007) assinalam que não podemos delegar apenas aos cientistas e tecnólogos as decisões que definem o destino da sociedade. Em outras palavras, estaríamos confirmando que a tecnocracia seria a única forma de gerir os recursos e definir os rumos que humanidade tomaria. Destacam os mesmos autores que a inserção de temáticas controversas suscitam nos estudantes o desejo de participar das discussões que envolvam Ciência/Tecnologia/Sociedade.

Outra questão relevante dentro deste rol de discussões é que, conforme nos afirmam pesquisadores como Santos e Mortimer (2000), Auler (2002), Teixeira (2003); Valerio e Bazzo (2006) e Strieder (2008), os estudos configurados dentro das propostas CTS e subsidiados pelos recursos metodológicos utilizados neste estudo, além de contribuir para a educação científica também contribuem para a construção do conhecimento científico dos estudantes e sua consequente formação para a cidadania. Sem falar que abordagens desta natureza intensificam as discussões de âmbito interdisciplinar, fortalecendo o conhecimento em outras áreas como a Química, Biologia, Matemática e Geografia.

Fazendo referência a aprendizagem dos estudantes achamos por bem não esmiuçarmos as atividades desenvolvidas em sala de aula, até mesmo por elas já se encontrarem descritas no quadro de apresentação dos encontros. No entanto, podemos assegurar que as atividades desenvolvidas de alguma forma trouxeram contribuições para o aprendizado dos estudantes, haja vista que em todos os momentos exigiam a explanação de conceitos, teorias ou alguma orientação relacionada ao conteúdo propedêutico. Como nos adverte Reis e Galvão (2005):

(...) numa sociedade científica e tecnologicamente avançada, o exercício da cidadania e a democracia só serão possíveis através de uma compreensão do empreendimento científico e das suas interações com a tecnologia e a sociedade que permita, a qualquer cidadão, reconhecer o que está em jogo

numa disputa sociocientífica, alcançar uma perspectiva fundamentada, e participar em discussões, debates e processos decisórios (p. 3).

É importante ressaltar a importância das reflexões desenvolvidas em sala de aula chegarem ao imaginário dos estudantes não como uma reprodução de conteúdo cristalizados, mas como um conjunto de atividades e de conhecimentos ligados as suas vidas. Destacamos também como aspecto relevante a aceitação dos estudantes em relação aos recursos empregados nos diversos encontros. É claro que muitas vezes os estudantes se sentem acanhados e acabam aceitando a metodologia implantada pelo professor, o que não aconteceu neste estudo. Neste período formativo buscamos sempre que possível contemplar as contribuições e sugestões que os estudantes traziam em relação a proposta desenvolvida.

Assim, entendemos que foi necessário para os estudantes passar pelo processo de adaptação em relação à proposta de ensino apresentada. Muitos alunos estavam habituados com a rotina das aulas tradicionais e, como consequência, tínhamos um ensino com foco na aprendizagem de conteúdos descritivos e memorístico, deixando de trabalhar questões problematizadoras que priorizam o desenvolvimento da capacidade crítica, reflexiva e efetiva das pessoas.

No tocante à utilização dos recursos notamos que alguns foram mais bem aceitos que outros. Por exemplo, nos encontros onde predominava a leitura de textos, a participação dos estudantes foi menor. Atribuímos isso às deficiências que muitos alunos apresentam em relação às práticas de leitura e interpretação de texto; ademais, ainda enfrentamos as práticas ligadas ao estilo tradicional de ensino que, por vezes, torna os educandos meros espectadores das aulas. Por isso, em alguns momentos as discussões não avançavam e tivemos que assumir uma postura mais diretiva durante as aulas. Entretanto, com o andamento dos encontros, notamos um considerável crescimento da participação de alunos nas atividades.

As discussões travadas pela literatura CTS relacionadas à Educação em Ciências nos mostram que ao longo do contexto histórico houve a predominância de um ensino centrado apenas na descrição de conteúdos e neste quesito a autonomia dos estudantes não é desenvolvida. A literatura CTS nos aponta para a necessidade de reconfigurar o ensino de Ciências a partir de abordagens mais contextualizadas e desenvolvidas por meio de recursos que contribuam para reduzir o distanciamento que existe entre a teoria e as vivências diárias dos educandos.

Tratando ainda de alguns obstáculos encontrados na realização do projeto, citamos a dificuldade que alguns estudantes relatavam em desenvolver as atividades de casa. Eles argumentavam que não tinham tempo para a realização de tais tarefas. Esse foi um dos grandes

entraves juntamente com a questão da indisciplina por parte de alguns estudantes. Em alguns momentos foi necessário parar a aula para esperar o silêncio destes alunos para então prosseguirmos as discussões.

Na turma tínhamos também alguns alunos que se mostravam desmotivados e desinteressados em relação a escola. Esse desinteresse não apenas comprometeu a aprendizagem destes alunos especificamente, como também gerou, em alguns momentos, um ambiente mais tenso quando precisamos ser mais duros em relação à necessidade de silêncio e de mais engajamento dos alunos em relação às atividades propostas. Se vislumbramos nos pressupostos da Educação CTS uma oportunidade de formar cidadãos críticos e reflexivos, não podemos, em hipótese alguma, centrar as atividades apenas na transmissão de conteúdos memorísticos. É necessário despertar nos indivíduos o comprometimento com a própria formação, como também, manter um cenário de relações horizontais entre professor e alunos. Em nossas avaliações e reflexões junto a turma de alunos deixamos claro que o objetivo do projeto não se resumia à transmissão dos conteúdos conceituais relacionados ao conceito de energia, mas, sobretudo, despertar nos estudantes a formação que aponta para o exercício da cidadania. Em suma, esse período de execução do projeto nos permitiu chegar à conclusão que a proposta curricular pautada nas abordagens CTS exige a adoção de práticas metodológicas alternativas ao ensino tradicional, que ofereçam melhores condições de aprendizagem para os estudantes e, principalmente, suscitar neles a consciência sobre a importância de se tornar sujeito ativo do seu próprio crescimento pessoal e o comprometimento com as questões que exigem de nós uma atitude mais ponderada em relação as questões que envolvem a vida em sociedade. Mesmo considerando algumas das dificuldades apontadas neste item da análise, percebemos ao longo das atividades desenvolvidas o envolvimento e o desenvolvimento cognitivo de parte considerável dos estudantes. O que importa é que a experiência didática foi produtiva em termos formativos para os alunos da EJA.

iii) Perspectivas dos sujeitos participantes sobre o processo de ensino-aprendizagem desenvolvido:

a) Perspectivas dos alunos:

Neste espaço de análise voltamos nossa atenção para discutir as perspectivas dos sujeitos participantes da pesquisa. Por meio destas informações podemos identificar as potencialidades e limites teóricos e metodológicos relacionados a aplicação dos pressupostos da Educação CTS em situações práticas de ensino. Outro aspecto importante a ser considerado

é que para a realização de pesquisas qualitativas de natureza interventiva é preciso tentar captar as percepções dos sujeitos envolvidos no processo conforme apontam Bogdan e Biklen (2010).

Para compreender essas percepções em relação às atividades desenvolvidas, utilizamos as informações contidas no memorial descritivo elaborado a partir das informações obtidas por meio da observação participante, como também as discussões vivenciadas no grupo focal (GF) realizado no final do projeto. O GF pode ser compreendido como instrumento de discussão informal de caráter qualitativo, cuja finalidade está voltada para coletar dados qualitativos que servirão de informações para avaliação de um determinado fenômeno. No contexto de nossa pesquisa, essa técnica foi utilizada para aprofundar as reflexões junto aos alunos participantes em relação ao processo desenvolvido, buscando captar e analisar as potencialidades e limites da abordagem CTS empregada.

De acordo com Gondim (2002) o GF contribui para a construção do processo de pesquisa, uma vez que permite que o pesquisador ou moderador avalie suas percepções em relação às considerações do grupo reorientando ou confirmando as ideias obtidas em relação a um determinado fenômeno.

Nesse estudo, esta atividade foi desenvolvida com a participação de cinco estudantes da turma que foram selecionados com base no índice de frequência ao longo da execução da SD. A nosso ver a frequência regular dos estudantes nos encontros desenvolvidos é condição necessária para avaliar se as atividades propostas contribuíram para o processo de formação crítica e reflexiva deles, como também se contribuíram para a aprendizagem dos conteúdos conceituais de Física.

A análise desta categoria buscou responder as seguintes questões: as aulas foram significativas para os estudantes? Permitiram o envolvimento, a motivação, a aprendizagem e a autonomia deles em relação as questões discutidas nos encontros?

Para tentar responder a esses questionamentos, utilizamos as seguintes questões durante a realização do GF: i) Como vocês analisam a proposta das aulas utilizadas para discutir o assunto energia e suas implicações nas suas vidas e de outras pessoas? ii) As questões discutidas nos encontros têm alguma validade (alguma importância) para a vida de vocês? Quais aspectos vocês citariam? iii) Cite três pontos positivos das aulas e três negativos; iv) Há algum aspecto que vocês gostariam de sugerir para melhorar essas aulas de Física, considerando a forma como elas foram trabalhadas; acham que essas aulas têm importância e significado para nossas vidas? v) O modo como tratamos o tema energia possibilitou a vocês estabelecerem a relação entre a Ciência, a Tecnologia e Sociedade? Explique.

A realização do GF (Encontro 32) teve início com a breve recapitulação sobre os objetivos da pesquisa, dentre eles o período de realização da intervenção, a proposta pedagógica introduzida, e a temática utilizada com fito na formação crítica e reflexiva dos estudantes. Esse momento inicial foi importante para criar um ambiente mais descontraído a fim de que os estudantes pudessem expor suas considerações em relação ao projeto desenvolvido.

A primeira questão teve como intuito averiguar as percepções dos estudantes sobre a proposta curricular desenvolvida na SD, mais especificamente sobre as implicações da energia em nosso dia a dia. Neste primeiro rol de discussões, os estudantes estavam um pouco apreensivos, no entanto, conseguiram contribuir com algumas questões pontuais que foram de grande importância para nossa análise. Sobre o referido questionamento destacamos algumas falas dos estudantes:

O tema da energia é muito interessante. A gente acabou aprendendo mais coisas ainda como ter economia e o desenvolvimento da energia, sobre as barragens, a produção, o consumo em casa, os gastos de energia nas indústrias, essas questões aí que eu analisei que foram muito boas (Aluna MC - Trecho retirado do áudio gravado no grupo focal.)

Também tinha a parte de desmatamento que tem que acabar com o rio que não é mais corrente e várias pessoas que têm que sair do lugar de onde vivem para ir para outro lugar (Aluno B - Trecho retirado do áudio gravado no grupo focal.)

Por meio das reflexões e argumentos propostos pelos estudantes, notamos que a SD não se esgotou nas discussões da parte conceitual sobre o tema energia, mas também abordaram processos envolvidos desde a fase de produção de energia (as decisões políticas, econômicas e financeiras), às questões ambientais e sociais que estão envolvidas (desmatamento, alagamentos, pessoas que são retiradas de suas residências em função da construção de usinas, etc.), como também as questões relacionadas ao consumo desordenado da energia, dado que na proposta CTS organizada, conforme aponta a literatura (SANTOS, 1999; SANTOS, 2007; TEIXEIRA, 2003), prezou por utilizar os temas e não apenas os conteúdos canônicos, oferecendo espaço para questões importantes que envolvem a C&T e suas implicações na sociedade. Conforme indicam Zuin et al. (2008), as abordagens CTS se configuram em torno da divulgação e a popularização de conhecimentos tecnicocientíficos, contribuindo para que os indivíduos se tornem cidadãos e cidadãs agentes da transformação social.

Nesse quesito é importante pontuar que a formação para cidadania pressupõe discussões de conteúdos que tenham relevância para a vida dos estudantes. Com base neste aspecto, lançamos o seguinte questionamento: as questões discutidas nos encontros têm alguma validade para a vida de vocês? Quais aspectos vocês citariam?

As respostas fornecidas pelos alunos participantes revelaram que muitos deles ainda têm dificuldades de interpretação. Notamos isso não só no GF, mas em outros momentos, principalmente na realização de exercícios que envolviam aplicação de fórmulas e cálculos matemáticos. Contudo, as questões discutidas por eles nos mostram a importância de alguns acontecimentos que tem uma representação social na vida das pessoas, tais como a história de vida dos moradores de regiões ribeirinhas e/ou moradores de vizinhanças próximas às usinas que, por vezes, são obrigados a deixar suas propriedades para a construção de empreendimentos como, por exemplo, uma usina hidrelétrica, como bem lembrou o aluno S:

“porque tipo assim, as pessoas que viviam naquele lugar são obrigadas sair sem querer, sabendo que foi criado ali tem que deixar os parentes a família, deixar tudo para trás. (Sic)” (Aluno S - Trecho retirado do áudio gravado no grupo focal).

Outro aspecto pontuado por eles é que apesar de sermos beneficiados com a energia elétrica, interesses de pequenos grupos são priorizados em detrimento dos impactos socioambientais que são causados à comunidade local como nos lembrou a aluna MC:

*“é como assim, se **beneficiam uma parte e não beneficia outra**. O desmatamento ali é muito grande. A barragem que a gente foi mesmo morreram três pessoas” (Aluna MC - Trecho retirado do áudio gravado no grupo focal).*

Como vemos, a referida aluna demonstrou interesse em relação às contradições envolvidas na aplicação do complexo C&T nesses grandes empreendimentos. Essas questões mencionadas pela aluna vieram à tona quando estávamos tratando dos aspectos sociais envolvidos na construção e processo de transformação da energia nas hidrelétricas. Tratando deste quesito as alunas MC e S mencionaram que muitas pessoas são obrigadas a migrar para outras áreas por conta da construção desses empreendimentos; e muita gente não têm condições para sair para outro lugar. Mesmo aquelas que são indenizadas ficam com a sensação que perderam algo irre recuperável. Na concepção dos estudantes, o fato de serem indenizadas não restitui as histórias das pessoas que foram construídas nos seus lugares originais de habitação. Aachamos por bem retratar os problemas sociais que acontecem com essas famílias que são sacrificadas quando são obrigadas a deixar sua vida construída há muitos anos para iniciar uma nova trajetória em função da construção de empreendimentos como este. Ainda que as construções de hidrelétricas beneficiem grande fatia da população, não podemos omitir os interesses políticos e econômicos que estão por trás desses empreendimentos.

Em seu discurso, a aluna MC lembrou de uma das falas do encarregado da usina, quando ele nos explicou que, durante o processo de construção da usina três pessoas ficaram soterradas no concreto. Essas situações apresentadas pelos estudantes nos fazem compreender que os educandos se envolvem em discussões que extrapolam a dimensão conceitual dos conteúdos

trabalhados em sala de aula. Eles esperam que na escola sejam trabalhadas questões que tenham importância para o seu próprio cotidiano. Isso não significa que não precisamos ter domínio conceitual a respeito de um conteúdo específico da disciplina, com bem nos alerta a literatura CTS (TEIXEIRA, 2003; SANTOS, 2008), todavia é necessário levar em consideração as características peculiares do grupo que estamos trabalhando.

Isso pode ser observado nos discursos emitidos por eles quando foram tratadas questões relacionadas aos aspectos sociais e ambientais envolvidos no processo de produção e consumo de energia. De acordo com Hinrichs e Kleinback (2003) o entendimento sobre a temática energia passa pela compreensão dos recursos energéticos e suas limitações, isto é, as consequências ambientais que são ocasionadas na sua produção e utilização.

Retomando as considerações tecidas pelos alunos podemos observar que as discussões em sala de aula contribuíram para que os estudantes desenvolvessem um pensamento mais sistematizado em relação ao estudo da energia nas suas diversas facetas e dimensões, conforme menciona a aluna MC quando disse:

“para mim foi como seu MR disse, a proposta que o senhor deu foi bem aproveitada que a minha cabeça que eu tinha antes eu não tenho hoje de deixar luz acesa a noite toda (Sic) – (Trecho retirado do áudio gravado no grupo focal).

Mesmo que se posicionando de forma superficial nas discussões propostas, notamos que os estudantes compreenderam a importância do consumo consciente de energia, tal como a necessidade de participarmos ativamente nas discussões envolvendo a qualidade de vida das pessoas. De acordo com a LDB, o ensino de ciências na escola média tem como finalidade “[...] a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina” (BRASIL, 1996, art. 36). Analisando as “falas” dos alunos, parece que nos aproximamos dessa perspectiva.

Outro aspecto importante discutido na literatura CTS é o posicionamento mais efetivo das pessoas em relação a compreensão das questões que envolvem o complexo C&T e suas implicações para a sociedade. Neste sentido, o aluno F afirmou:

“eu achei que tudo em si deu uma mudança geral na percepção de verificar de como a energia chega em sua casa, como ela é transmitida, como ela é gerada, porque basicamente qualquer pessoa no seu dia a dia não sabe como a energia chegou em sua casa, não sabe as formas que ela foi trabalhada antes de ser transformada em si” (Aluno F - Trecho retirado do áudio gravado no grupo focal).

Neste primeiro bloco de discussões notamos que os estudantes tiveram significativo nível de compreensão sobre as questões socioambientais envolvidas nos diferentes tipos de transformação de energia, mas também trouxeram suas perspectivas iniciais sobre cada assunto tratado ao longo da SD. É o caso do aluno F, ao destacar aspectos como a transmissão de energia e as formas e os modos de sua produção, o que nos remeteu às discussões realizadas durante as

aulas, principalmente em um dos encontros onde refletimos sobre todo o processo que ocorre para que a energia chegue nas casas das pessoas. Nesta aula abordamos incisivamente os aspectos político, econômico, social e ambiental.

De acordo com Coimbra et al. (2009) na EJA as concepções pregressas dos estudantes representam um grande potencial que serve de ponto de partida para o desenvolvimento do conhecimento. Sobre as questões relacionadas à vivência dos estudantes, Hoof (2007) enfatiza que o currículo da EJA deve sempre partir das inquietações dos estudantes, principalmente levando em conta seus saberes contextualizados. Segundo o referido autor, esses saberes advindos da experiência de vida devem ser tratados em sala de aula para que os educandos possam analisar e criticar os diferentes fenômenos que ocorrem no cotidiano das pessoas.

Em relação as sugestões dos estudantes no tocante às metodologias e recursos para tornarem as aulas mais atrativas, destacamos o apontamento deles no sentido da realização de maior quantidade de aulas de campo, conforme nos relata uma das alunas:

“É mais aulas de campo, para gente conhecer mais lugares que a física possa ensinar mais a gente sobre energia. A física que a gente estuda no ensino médio é a física, e já no ensino fundamental é outras coisas que a gente não estuda aqui. O que explica no ensino fundamental não são as mesmas coisas que ensina aqui. Porque a gente não entende muito lá a gente entende aqui (Aluna MC - Trecho retirado do áudio gravado no grupo focal).”

O discurso da aluna está relacionado ao programa de conteúdos que são tratados no ensino fundamental, mais precisamente no 9º ano, onde é introduzido o ensino de Física e Química. Contudo, ressaltamos a ênfase que a aluna atribui aos conteúdos desenvolvidos no ensino médio. A nosso ver, essas questões estão relacionadas ao modo como a temática energia foi discutida na SD. Entendemos que a maneira como o conteúdo foi desenvolvido contribuiu para esse entendimento da estudante em relação ao estudo da temática energia. Isso pode ser observado quando a aluna S diz: *“Porque, tipo assim, se estiver explicando só no quadro a gente não vai entender. A gente entende mais coisas vendo que só explicando”*.

É importante também atribuir relevância aos impactos positivos que as visitas orientadas trazem para a aprendizagem dos estudantes. O aluno F confirma nosso pensamento quando expressou que: *“Seria bom mesmo mais aulas práticas, vê a física agindo na nossa frente. E aí teria um melhor entendimento do que só a gente estudando tipo teórica. Seria melhor fazer na prática que só na teoria”* (Aluno F).

Acevedo, Vázquez e Manassero (2008) destacam que na Educação CTS os estudantes deverão adquirir competências e habilidades durante o período de escolarização para ajudá-los a interpretar, ao menos de forma geral, as questões controversas que envolvam a C&T apresentadas no dia a dia.

De maneira similar o Aluno MR destaca que é importante trabalhar na prática porque o quadro também ajuda, no entanto, a prática é muito melhor. Isso implica dizer que é necessário superar as aulas centradas numa metodologia puramente descritiva para o desenvolvimento de abordagens mais integradoras, que deem espaço e voz aos sujeitos ao longo do processo.

Por fim, discutimos com os estudantes as contribuições que a SD trouxe para aprimorar a relação entre a Ciência, Tecnologia e a Sociedade. Para confirmar esta articulação nos apoiamos no discurso do Aluno F já utilizado por nós em uma das análises anteriores, quando o referido estudante nos explica que no funcionamento de uma hidrelétrica envolve a ciência (Física, Engenharia, Arquitetura), a tecnologia presente nos processos de transformação de energia e a própria sociedade que enfrenta os aspectos positivos e negativos envolvidos neste processo.

Esses processos mencionados pelo aluno nos permitem entender a articulação da ciência com a tecnologia e a sociedade. De forma simples, ele consegue alocar cada elemento da tríade CTS por meio de exemplos da aula desenvolvida na hidrelétrica. Como era esperado, os estudantes, na maioria das vezes, têm dificuldades para explicar um determinado processo. Entendemos que é necessário desenvolver maiores reflexões que tratam das relações entre a C-T-S, isso devido ao modo tradicional que os estudantes vivenciaram na sua carreira estudantil. Entretanto, notamos que os estudantes conseguiram, a partir da própria vivência neste projeto, identificar cada um desses elementos numa situação real de seu próprio cotidiano.

Outro dado importante é que devemos atribuir valor significativo às discussões desenvolvidas em sala de aula, uma vez que foram direcionadas em primeira mão para chamar a atenção dos participantes da pesquisa quanto ao nosso posicionamento e tomada de decisão em relação a não neutralidade das pessoas diante das questões que envolvem a construção de empreendimentos desta natureza, como também para chamar a atenção em relação ao consumo desordenado que muitas pessoas ainda insistem manter em suas casas.

Neste quesito os estudantes nos trouxeram algumas considerações importantes, tais como o uso inadequado de equipamentos e o consumo desordenado de energia residencial, como pode ser observado nas discussões propostas pela estudante MC *“As aulas mesmo ajudaram muito porque em casa no uso do computador a energia está sempre economizando, não deixando sempre na tomada. (Aluna MC- Trecho retirado do áudio gravado no grupo focal).*

É importante destacar a fala de MC quando relatou que ao perceber o aumento do valor da conta de energia, ela utilizou os cálculos que realizamos em sala para tentar verificar o que ocasionou o aumento excessivo da conta de energia em sua residência. Isso nos faz entender

que nossas discussões em sala de aula, em algum momento, tiveram impacto no dia a dia dos estudantes.

A partir desta análise, podemos entender que na concepção dos estudantes, o projeto foi relevante para suas vidas. Encaramos como positivas as sugestões dos estudantes para melhor enriquecer as aulas de Física. A partir das discussões, chegamos à compreensão de que é necessário investimento na formação docente, inclusive na nossa, enquanto professor envolvido nesse projeto, para trabalhar com programas de atividades desta natureza. Se almejamos um ensino que saia da monotonia é necessário repensar o processo formativo dos professores a fim de promover, primeiramente, uma transformação nas concepções dos docentes em relação a C&T, uma vez que o processo de ensino pautado pela Educação CTS exige ruptura com os modos tradicionais em que muitos professores foram formados e que, por consequência, terminaram trazendo e canalizando para seu próprio trabalho.

Isso pôde ser observado nas falas dos estudantes quando nos afirmaram que a utilização de vídeos e documentários, a realização do trabalho com maquete e, principalmente, o modo como conduzimos as discussões contribuiu positivamente para a produção do conhecimento, a tal ponto que uma das estudantes afirmou que gostava de nossas aulas pelo fato de poder participar dos diálogos e discussões. Isso nos permite visualizar que em muitos momentos da trajetória estudantil, os estudantes não se reconheciam como sujeitos participantes da produção do conhecimento. Daí o nosso desafio enquanto pesquisadores, isto é, testar propostas curriculares em situações práticas de ensino tendo como objetivo identificar as potencialidades e limites dessas abordagens em vista do aprimoramento da formação dos estudantes.

b) Perspectivas do professor/pesquisador:

Para evidenciar nossas concepções em relação ao processo de ensino e aprendizagem desenvolvido voltamos a nos apoiar nas informações contidas no memorial descritivo reflexivo. Nele registramos todos os momentos que aconteceram ao longo dos 32 encontros.

Apesar das contribuições que os métodos qualitativos oferecem para compreendermos os processos escolares e os métodos de ensino-aprendizagem, reconhecemos o dilema sobre como lidar com a dimensão da subjetividade expressa em nossas análises (LUDKE; ANDRÉ, 1986, MARTINS, 2008). Neste sentido, reconhecemos que a subjetividade é condição basilar para o engajamento do pesquisador com a realidade a ser investigada e, partindo desta premissa, tentamos desenvolver a análise procurando manter o distanciamento necessário a fim de garantir a qualidade na análise das percepções do pesquisador.

Entendemos que a dificuldade própria da relação do pesquisador e sua pesquisa pode ser amenizada quando examinamos os pontos positivos, como os acertos e possibilidades para

dinamizar o processo de ensino, como também podemos identificar aspectos negativos relativos às limitações encontradas para a aplicação da proposta agora sob análise.

É importante compreender que a análise das limitações encontradas é fundamental para revermos os entraves que as propostas CTS encontram em situações práticas de ensino, nos motivando a buscar estratégias para tentar superar tais dificuldades.

De início realizamos uma releitura do memorial descritivo a fim de observar todas as questões que julgamos relevantes para a análise deste estudo. Para análise desta natureza é necessário em primeiro lugar a fidelidade com a descrição dos fatos que ocorreram ao longo dos encontros.

Iniciaremos esta análise tratando dos medos que nos acompanharam no exercício da docência. Mudar uma estrutura de ensino já consolidada não é fácil. Todo processo de ruptura traz incertezas e conosco não foi diferente. A primeira insegurança que vivenciamos foi o fato de nos depararmos com um referencial teórico (Movimento CTS) que ainda estamos nos apropriando, como também por conta do referido estudo ser um teste destes pressupostos em situação prática de ensino. Planejar uma sequência didática neste momento trouxe uma gama de incertezas. É claro que neste momento inicial não estávamos preocupados com os resultados que seriam alcançados, mesmo que eles contrariassem nossa expectativa inicial.

Nossa maior preocupação centrou-se na forma como os estudantes receberiam a nossa proposta de ensino. Isso pelo motivo de que os estudantes já estavam habituados a terem professores da área de exatas que conservam o modo tradicional de ensino. Queremos deixar claro que nosso objetivo nesta análise não seria demonizar o ensino tradicional, mas apresentar uma alternativa a esse padrão tradicional de educação, identificando possibilidades e limites que a Educação CTS oferece para formação de cidadãos e cidadãs comprometidos com sua função social.

Trazemos como ponto positivo para esta discussão a forma como a escola acolheu nossa proposta de ensino. Em momento algum tivemos dificuldades para trabalhar o projeto no formato em que o planejamos. A nosso ver, esse ponto torna-se um dos mais essenciais uma vez que o modo como a escola pensa o processo de ensino e aprendizagem traz implicações diretas na execução do projeto.

No que se refere ao contato com os participantes da pesquisa notamos inicialmente que eles se mostraram entusiasmados para participarem do projeto. No primeiro momento estavam presentes 31 alunos e, neste dia, apresentamos a proposta do projeto e posteriormente convidamos os estudantes para participar da pesquisa, ao tempo que solicitamos a autorização para utilizar as fotografias, gravações e discursos de momentos pontuais.

Em relação aos riscos que vivenciamos, podemos citar a nossa incerteza em relação à forma como os estudantes estavam recebendo a proposta, a dúvida se o planejamento da SD daria conta de promover a dialogicidade e dinamicidade em sala de aula, e se o período da intervenção seria suficiente para cumprir o planejamento proposto. Aos poucos fomos percebendo que esses entraves não se perpetuaram. É claro que constantemente lidamos com as incertezas que são próprias do exercício da docência. Contudo, para este momento contamos com duas forças potencializadoras, os estudantes e a própria direção da escola que sempre nos apoiou, até mesmo quando necessitamos do transporte para conduzir os estudantes para a visita orientada na Usina da Pedra.

Um aspecto negativo observado por nós foi o horário reduzido das aulas. Por conta de questões organizacionais, o horário de funcionamento da escola vai das 19:00 as 22h e por esta questão cada horário de aula foi reduzido para podermos cumprir a carga horária de 5 aulas por dia. Dessa forma, cada aula passou a ser composta por 35 minutos, tempo insuficiente para abordar os conteúdos de uma forma mais consistente.

Outro aspecto negativo observado foi o fato de a escola não ter coordenador pedagógico na ocasião de realização do estudo. A coordenadora que temos hoje foi convocada no concurso público e só assumiu sua função em 2019. A parte da assessoria pedagógica no período da realização da SD ficava sob a responsabilidade da vice-diretora que nos atendeu com muita solicitude sempre que a procurávamos. No entanto, mesmo com o apoio dispensado a nós, por conta do acúmulo de atividades, seria mais viável a presença de um coordenador, uma vez que haveria maior disponibilidade para nos auxiliar na resolução das questões que extrapolavam o ambiente da sala de aula.

Em se tratando dos obstáculos e desafios encontrados no decorrer desse trabalho, em primeiro lugar citamos o planejamento da SD. O planejamento é uma das tarefas mais difíceis para os professores e, em se tratando de aplicações de SD desta natureza, o desafio é ainda maior. Isso pelo fato que, para desenvolver o ensino crítico e reflexivo sobre a temática energia numa perspectiva CTS não basta apenas termos domínio conceitual, como também é necessário ter conhecimento em áreas diversas tais como geografia, a biologia, a matemática, como também a filosofia e a sociologia da Ciência.

No que se refere a aplicação de trabalhos com ênfase nas abordagens CTS é importante mencionar que foi a primeira experiência que desenvolvemos um projeto com esta perspectiva de ensino. Planejamos para este estudo articular os conteúdos conceituais relacionados ao estudo de energia partindo do pressuposto que objetivo da educação CTS centra-se na formação crítica dos estudantes por meio da educação científica. Nossa proposta de trabalho foi

desenvolvida articulando o conhecimento conceitual de Física, mais precisamente os conteúdos envolvidos no estudo de energia em suas relações com o conhecimento tecnológico, os aspectos éticos, políticos, sociais e ambientais envolvidos na sociedade. Santos e Schnetzler (2003) destacam que a educação para a cidadania deve capacitar os estudantes para o ato de julgar as situações do dia a dia a partir dos juízos crítico e político. Segundo os autores o primeiro pode ser compreendido como o julgamento relacionado às questões universais dos direitos humanos, enquanto o segundo trata do julgamento para a tomada de posicionamento em relação a uma determinada situação específica.

Destacamos que o maior desafio neste momento foi articular as discussões planejadas para a SD, não perdendo de vista os objetivos previstos por nosso referencial de estudo, ou seja, a articulação da tríade CTS, bem como a dialogicidade, dinamicidade e a formação numa perspectiva da educação científica. Hofstein et al. (1998) destacam que a Educação CTS preza por um ensino do conteúdo de ciências de forma autêntica no seu meio tecnológico e social, conforme foi demonstrado na análise da primeira categoria.

Em termos de planejamento, além da seleção dos conteúdos a serem trabalhados foi necessário conhecê-los, estudá-los e preparar a forma como eles seriam ministrados, assim como identificar quais recursos metodológicos seriam utilizados durante a SD. Como se nota, o planejamento de aulas neste formato exige um trabalho mais complexo se comparado às aulas convencionais tradicionais.

A aplicação da SD didática nos permitiu refletir a respeito dos limites em relação a aplicação das aulas neste formato em situações práticas de ensino. Um dos limites que percebemos na aplicação das abordagens CTS são as excessivas jornadas de trabalho dos professores, que a certo modo, terminam limitando o tempo dedicado ao horário de estudo, reflexão e conhecimento da literatura.

Quanto aos recursos metodológicos, eles foram fundamentais para que o processo de ensino e aprendizagem acontecesse de forma mais dinâmica. Lima e Teixeira (2011) expõem que estes recursos são fundamentais na Educação CTS uma vez que a ideia é oferecer maior dinâmica metodológica com o propósito de tornar o espaço de aprendizagem mais dinâmico e interativo. É importante pontuar que uma das dificuldades encontradas para realizar projetos desta natureza é que a maioria de nossas escolas não dispõem dos recursos para dinamizar o processo de ensino. Isso revela o processo de sucateamento de nossas escolas públicas que constantemente vivem o embate de não dispor desses elementos tão fundamentais para que ocorra um ensino mais dinâmico e significativo. Apesar dessas dificuldades, no caso do nosso estudo, a escola ofereceu condições adequadas para a realização do projeto. Isso nos mostra que

para desenvolver sequências CTS não precisamos de recursos sofisticados que não estão ao alcance das escolas públicas. No que se refere ao nosso estudo, notamos que os recursos utilizados contribuíram positivamente para que as discussões se distanciassem de abordagens tradicionais na medida do possível.

É interessante destacar que ao longo da execução do projeto procuramos alterar nossa posição de docente, adotando a postura do professor enquanto mediador do conhecimento para dar voz aos sujeitos, isto é, elevamos nossos esforços para despertar a participação dos estudantes ao longo do processo. Conforme aponta Teixeira (2003), o Movimento CTS advoga pela mudança no perfil dos professores haja vista que a multiplicidade das abordagens de ensino pautadas neste movimento altera significativamente o papel do professor tornando-o mediador do conhecimento, organizador dos trabalhos e gerenciador do tempo, recursos e o ambiente geral da classe.

Neste aspecto podemos afirmar que nossas discussões em sala de aula aconteceram com esta finalidade. Ao longo da execução da SD precisamos fazer este percurso para superar o estereótipo de que o professor é detentor do conhecimento.

Em alguns momentos da SD sentimos deficiência no domínio de conteúdos de outras áreas a exemplo das discussões relacionadas à tipologia sanguínea e o estudo do DNA (Encontros 5 e 6). Foi necessário compreender que as propostas ligadas à Educação CTS não se tratam apenas de uma mudança de metodologia de trabalho, mas uma proposta de ensino que dê conta de desenvolver um ensino contextualizado, capaz de promover maior interdisciplinaridade e, principalmente, a aproximação do ensino com a realidade de vida dos educandos.

Essa mudança na postura dos professores é um dos maiores desafios da Educação CTS pois a formação oferecida pelo sistema de ensino brasileiro aos professores em geral, não consegue dar conta de formar os docentes para atenderem as demandas apontadas pelos pesquisadores do ensino de ciências, como também de outras áreas do conhecimento. Conforme afirmam autores como Teixeira (2003) e Santos e Schnetzler (1997), são necessários esforços e investimentos na formação dos professores de modo que estes consigam de fato executar um ensino mobilizador de saberes, em vista da preparação dos cidadãos para atuar efetivamente da vida em sociedade.

No que se refere a aprendizagem dos discentes, podemos afirmar que essa experiência trouxe condições de aprendizagem mais produtivas para os estudantes, principalmente no que se refere ao envolvimento deles ao longo das atividades e discussões. Todavia, é importante pontuar algumas deficiências identificadas ao longo do projeto.

Em relação ao conhecimento matemático percebemos que era necessário reservar momentos dentro do projeto para aprimorar o domínio dos estudantes em relação as operações básicas da matemática. Em algumas atividades realizamos exercícios com essas operações, no entanto, a nosso ver, seria preciso desenvolver métodos para destacar a importância da matemática como ferramenta fundamental para compreender o mundo da Física, uma vez que o estudo da referida disciplina depende diretamente do domínio do conhecimento matemático. Como possibilidade, visualizamos no futuro um trabalho mais articulado com o professor de matemática, dado que durante a intervenção não foi possível estabelecer essa parceria.

Em relação as questões que envolveram o entendimento dos estudantes sobre as relações C-T-S as análises nos mostraram que houve envolvimento mais significativo por parte deles e, por conta disso, maior domínio conceitual, com destaque para as questões relacionadas aos aspectos socioambientais ligados à C&T e suas implicações na sociedade, como podemos observar nos discursos dos estudantes em uma das atividades que realizamos. Os trechos a seguir dizem respeito às reflexões que realizamos sobre o enunciado: *a energia pode ser criada e destruída, mas não transformada*. Nesta atividade, os estudantes foram convidados a analisar esta afirmação, justificando se ela estava correta ou não. Aqui tivemos como objetivo avaliar se os estudantes conseguiram compreender a Primeira Lei da Termodinâmica fundamentada no Princípio da Conservação da Energia que diz que a energia não pode ser criada e nem destruída, mas apenas transformada, permanecendo a quantidade total de energia constante ao longo do processo. Sobre tais discussões os estudantes responderam:

A afirmação está incorreta pois “a energia não acaba como afirma o princípio da conservação da energia, ela é transformada” (Alunos E e M – Trecho retirado de uma atividade escrita referente ao princípio da conservação da energia).

A afirmação está errada pois “a energia não pode ser criada, nem destruída, mas uma pode se transformar em outra” (Aluno G - – Trecho retirado de uma atividade escrita referente ao princípio da conservação da energia.)

Em relação às atividades e exercícios usualmente propostas nas aulas de Física, podemos dizer que também foram desenvolvidos ao longo da SD, porém de forma mais pontual. Conforme as orientações do ensino na EJA, para essa modalidade devemos priorizar o desenvolvimento qualitativo dos estudantes. Daí nossa opção em avaliar os avanços que os estudantes tiveram ao longo do processo, tais como o aprimoramento conceitual, participação nas discussões sobre as questões envolvidas na geração de energia e na matriz energética brasileira.

Nas discussões realizadas em sala de aula propomos algumas atividades que exigiam dos estudantes um pensamento voltado para a busca de alternativas que contribuam para a

redução dos impactos da C&T na sociedade. De acordo com nossa análise, houve um avanço no conhecimento crítico dos estudantes, contudo, notamos que o nível de interpretação ainda é deficitário. Notamos, desta forma, que as debilidades encontradas na SD didática não se tratam apenas do ensino na disciplina de Física, mas principalmente as dificuldades relacionadas a outras áreas do conhecimento como a língua portuguesa e a matemática. Isso justifica a necessidade de um trabalho mais integrado entre as disciplinas. Outro limite que observamos ao longo deste estudo é que, a nosso ver, mesmo que a SD contribuiu significativamente para o avanço das concepções dos estudantes em relação a C&T, não abriu espaço para reflexões mais aprofundadas sobre o processo de tomada de decisão. Uma possibilidade que visualizamos para outras experiências é incluir no planejamento das atividades situações problema que envolvam maior participações e posicionamento dos estudantes em relação as questões de relevância social.

No tocante ao nível de aceitação dos estudantes em relação ao projeto, acreditamos que, em linhas gerais, foi positivo. Essa concepção que tivemos em relação à aplicação da SD foi subsidiada por alguns indicadores importantes a saber: a participação e a presença constante dos estudantes durante as aulas, isto é, notamos que ao longo da execução do projeto a participação deles foi significativa.

Outro elemento importante foi o nível de dialogicidade desenvolvido em sala de aula. Nossas discussões aconteceram de forma dinâmica, com envolvimento dos estudantes que contribuíram significativamente com suas experiências do mundo do trabalho, como também do próprio conhecimento acadêmico que eles trouxeram ao longo da sua formação. Outro aspecto que julgamos como positivo para a consolidação deste trabalho foi a predominância de discussões com temáticas interdisciplinares. Nossas análises nos apontaram que a participação mais ativa dos estudantes se deu em função do formato como as aulas aconteceram, justificando nossas concepções por meio do diálogo e interação que houve ao longo da SD como destacamos na descrição dos encontros.

Neste espaço também é oportuno a análise de nossa atuação como professor pesquisador. Em alguns momentos da SD sentimos dificuldade para trabalhar os conteúdos de Física no formato como estava proposto o projeto.

Propostas curriculares desta natureza exige de nós professores maior preparação e formação para além do domínio dos conteúdos específicos da disciplina que lecionamos. Atribuímos essa limitação a alguns fatores importantes tais como algumas lacunas que ficaram em nossa formação inicial de Física. Essa deficiência pode ser atribuída aos problemas que enfrentamos nos cursos de graduação a distância. De igual forma ocorreu na Universidade

Aberta do Brasil, programa no qual fui formado. No entanto, destacamos que mesmo reconhecendo essas deficiências, é possível desenvolver projetos deste formato em nossas disciplinas, basta não ficar presos as dificuldades, mas se propor ao processo de transformação enquanto mediadores do conhecimento. A nosso ver, conseguimos contemplar os objetivos propostos. É claro que é necessário maior aprimoramento de nossa prática pedagógica. Entendemos esse percurso como um processo gradativo necessário para que o ensino de ciências possa de fato oferecer uma formação de qualidade para nossos estudantes como também contribua para nossa própria formação enquanto educadores.

Algumas considerações em relação a interdisciplinaridade na Sequência Didática:

A Educação CTS se constitui como uma proposta de ensino que tem como finalidade contribuir para a formação crítica e reflexiva dos estudantes. Para isto, preza por alguns elementos importantes tais como o trabalho articulado com diferentes áreas do conhecimento. Outro aspecto importante é que esta proposta de ensino atribui valor significativo a educação científica e tecnológica interligada com o contexto social dos indivíduos, fato este que exige de nós professores uma atenção direcionada para o desenvolvimento de um ensino problematizador.

Neste sentido, para alcançar este grau de senso crítico em relação ao posicionamento mais sistematizado das pessoas sobre o complexo C&T, foi necessária a inserção de discussões mais amplas envolvendo outras áreas do conhecimento. Em nosso estudo, buscamos articular os encontros relacionando aos conteúdos da Física com outras áreas do conhecimento. Em alguns momentos notamos que isso aconteceu de forma bem positiva, já em outros, não tivemos essa proeza, principalmente nas discussões que envolviam o domínio conceitual de outras disciplinas como nas discussões em que recorreremos aos conhecimentos da Biologia.

Por este motivo, buscamos envolver outros docentes como a professora de Biologia que nos auxiliou na realização da atividade preparatória do seminário quando tratamos das questões relacionadas à NdC, como também os professores de Geografia e Química, que nos acompanharam na visita orientada à Usina da Pedra e lá deram significativas contribuições em relação a questões socioambientais envolvidas no processo de geração de energia nas hidrelétricas. Também podemos atestar que houve interdisciplinaridade em nosso projeto a medida que analisamos aspectos sociais, éticos, políticos, culturais, econômicos, ambientais, tecnológicos envolvidos nas temáticas focalizadas, bem como as discussões relacionadas à NdC já discutidas no início da análise.

Portanto, podemos dizer que o desenvolvimento da SD foi fundamentado na organização dos conteúdos que foram discutidos com base num conhecimento contextualizado e articulado com as diferentes realidades de vida dos estudantes. A inserção destes aspectos nos permitiu discutir a temática “energia” sob um prisma interdisciplinar. Com base nas reflexões de Garcia et al. (1996) entendemos que o ensino de ciências, incluindo o ministrado neste estudo, em particular, ampliou as possibilidades de uma formação mais consistente, alargando o horizonte crítico dos estudantes e, por meio desta condição ter compromisso com as questões que regem a vida em sociedade.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo centrou propósito na identificação e análise das potencialidades e limites das abordagens CTS, utilizando discussões sobre a temática energia aplicadas nas aulas de Física especificamente no contexto da EJA. A seguir apontamos aspectos relevantes observados na aplicação deste projeto.

O primeiro ponto a destacar é o grau de conhecimento interdisciplinar que uma proposta de ensino pautado nos referenciais CTS requer. As propostas curriculares desta natureza exigem dos professores não só os conhecimentos conceituais, como também o domínio em outras áreas do conhecimento, como os aspectos políticos, econômicos, sociais e ambientais envolvidos nas discussões de temáticas socialmente relevantes. Neste sentido, as propostas CTS não se limitam a uma mera discussão que abarca outras disciplinas, pelo contrário, exigem a superação de práticas tradicionais consolidadas ao longo do tempo, por meio de abordagens inter e transdisciplinares que preveem o desenvolvimento da formação crítica dos estudantes.

A articulação da tríade CTS aplicada ao estudo da temática energia, considerando a disciplina de Física, contribuiu significativamente para que os estudantes tivessem acesso a um ensino mais contextualizado e comprometido com a sua formação. Nossa análise em relação ao processo desenvolvido nos permitiu afirmar que houve o inter-relacionamento entre os conhecimentos científicos, tecnológicos e suas implicações na sociedade dado que, ao longo dos encontros buscamos inserir discussões de questões de relevância social.

A proposta despertou interesse dos estudantes, de tal sorte que, eles passaram a participar das aulas de maneira mais efetiva, expondo suas ideias e socializando o conhecimento oriundo de suas experiências de vida. Além desses aspectos mencionados, é importante pontuar que os conteúdos científicos também foram abordados de forma a aproximar o conteúdo da Física das experiências cotidianas dos estudantes.

Outro ponto. O modo como tratamos o complexo C&T influenciou no processo de problematização das concepções iniciais dos alunos sobre a NdC, desenvolvendo paulatinamente o processo de ruptura de ideias preconcebidas, estereotipadas e mitificadas sobre a ciência e o empreendimento científico. À medida que avançamos nas discussões, problematizando o complexo C&T, pôde-se estabelecer uma visão menos ingênua sobre a ciência e a tecnologia, reforçando nossas conclusões a respeito da importância de discutirmos questões filosóficas e sociológicas relativas à produção e aplicação do conhecimento científico.

No que se diz respeito à metodologia utilizada neste estudo, chegamos à conclusão sobre a viabilidade de adotarmos propostas curriculares desta natureza, uma vez que essa iniciativa

oferece interessantes opções para a aprendizagem dos estudantes, pelo fato de priorizarem discussões problematizadoras que, por consequência, introduzem os educandos em processos de discussão de temas socialmente relevantes. Outro aspecto importante a salientar é que neste tipo de abordagem buscamos utilizar recursos que contribuíssem para que as aulas fossem mais participativas. Para isso utilizamos diversos recursos e estratégias didáticas: vídeos, enquetes, imagens, projeção de slides, seminário, visita orientada e, principalmente, as discussões realizadas nas aulas.

A análise apontou que essa metodologia de ensino desperta a curiosidade e o interesse dos estudantes em relação à aprendizagem. No entanto, é necessário compreender que a transformação no processo de ensino está associada à estrutura da proposta e, não somente, aos recursos metodológicos. Como diria o saudoso professor Wildson P. L Santos, CTS não significa mera metodologia de ensino. Não adianta termos aulas recheadas de aparatos tecnológicos e recursos pedagógicos diversos se as nossas concepções educativas não estiverem alinhadas com a programação das aulas inspiradas na articulação da tríade CTS e comprometidas com a formação para cidadania.

Optamos por avaliar os estudantes de forma qualitativa, como orientam as diretrizes curriculares para a EJA. Ao longo da SD realizamos o processo de avaliação por meio da participação dos estudantes nas discussões desenvolvidas durante as aulas, na realização de trabalhos, na organização de seminários, participação na visita orientada e atividades escritas. Esses critérios utilizados se justificam pela necessidade próprias da EJA. Por se tratar de um grupo de estudantes adultos, foi necessário priorizar a avaliação de aspectos qualitativos, dando espaço para o avanço dos estudantes no processo de ensino e aprendizagem. A aplicação desta SD contribuiu muito para aprimorar nossa compreensão em relação ao papel da avaliação no processo de aprendizagem, pois o que interessava seria construirmos um processo de ensino-aprendizagem que fosse produtivo/formativo para todos. Assim, a avaliação do projeto teria que ser pensada nesses termos.

Considerando a realização e análise desta SD e, tomando como base, a programação das aulas, a organização curricular, os métodos e recursos usados na parte metodológica, chegamos à conclusão que as abordagens CTS se aproximam da filosofia do ensino da EJA, tornando-se uma opção para o aprimoramento dos processos de ensino e aprendizagem nesta modalidade de ensino. Como diria Porto (2014), o trabalho na EJA não pode ser encarado como improvisações e esvaziamento da dimensão conceitual, como também não é necessário o engessamento da sequência de conteúdos, uma vez que a ciência não é cumulativa e linear. Pelo contrário, as propostas curriculares CTS centram objetivos na articulação dos pressupostos

teóricos que contribuem diretamente com a função social da escola voltada para a formação da cidadania.

Ao longo do projeto também percebemos alguns desafios que as abordagens CTS implicam, dentre esses desafios destacamos:

i) Planejamento da sequência didática: a elaboração de propostas de ensino desta natureza exige tempo e empenho por parte do professor e torna-se um desafio para os docentes que, em função das exaustivas jornadas de trabalho, podem não dispor de tempo suficiente para estruturar propostas de ensino dentro desta abordagem; é um desafio também para outros professores que limitam suas práticas pedagógicas às abordagens tradicionais de ensino

ii) Funcionalidade do uso de temas sociocientíficos no ensino de Física: as discussões de temáticas desta natureza exigem tempo e domínio dos professores em diferentes áreas do conhecimento. Esse desafio torna-se ainda maior em relação às disciplinas de exatas que, por vezes, trazem um histórico de ensino desconectado em relação às questões sociais e ambientais envolvidas no contexto de vida dos estudantes.

iii) Utilização de recursos didáticos: uma das dificuldades visualizadas para a implementação das abordagens CTS pode estar na falta de recursos didáticos nas escolas. Como já salientamos anteriormente, as escolas públicas passam por um processo de sucateamento. Sabemos que os recursos didáticos por si só não garantem a reconfiguração do ensino de ciências, no entanto, contribuem para que haja a possibilidade de diversificação das metodologias de ensino, na direção de um trabalho que preze pela dialogicidade e dinamicidade das aulas.

iv) Tempo dedicado a realização da sequência didática: o desenvolvimento de atividades desta natureza, além do tempo de preparação, também exige um tempo maior na execução da proposta. Uma das dificuldades que pontuamos ao longo da SD foi o horário reduzido das aulas no turno noturno. Vivenciamos essa situação na execução de nosso projeto e, em alguns momentos, precisamos utilizar aulas de outros professores para dar conta da realização do projeto conforme o planejamento definido para a SD.

v) Quantidade de alunos por turma: a nossa proposta de ensino contou com uma participação média de 22 alunos por encontro. Essa quantidade de participantes favoreceu nosso trabalho. A nosso ver, o número não excessivo de alunos por turma é condição relevante para propormos discussões com mais qualidade, dinamismo e dialogicidade.

Ademais podemos dizer que a implantação de propostas curriculares apoiadas na Educação CTS também depende da filosofia e do modo como a escola entende o processo de ensino. Em nosso caso, a escola foi receptiva, nos oferecendo total liberdade para

desenvolvermos o projeto. Apontamos isso como um aspecto positivo que envolveu a pesquisa. No entanto, não podemos deixar de pontuar que a rede de ensino prevê um programa único para cada série/ano; é claro que a escola possui a autonomia para promover ajustes que julga serem necessários à aprendizagem dos estudantes, contudo, muitas vezes, encontramos movimentos de resistência por parte de alguns profissionais que optam por seguir o planejamento pedagógico à risca, sem levar em consideração as particularidades de cada realidade específica.

Após a realização desta intervenção chegamos à conclusão de que a inserção de propostas curriculares CTS nas aulas de Física podem ser entendidas como ferramentas potencializadoras para a formação dos estudantes. Entendemos que esta reconfiguração na formação dos estudantes é uma necessidade premente, conforme sinalizam os pesquisadores da área de ensino de ciências. É necessário atribuir um novo olhar sobre o formato do ensino, para isso, é necessário superar algumas questões que estão cristalizadas em nossas práticas pedagógicas, a começar por nossas concepções enquanto mediadores do conhecimento.

Acrescentamos nossas concepções nos apoiando em Teixeira (2003) e Santos e Schnetzler (1997), ao afirmarem que a mudança no papel do professor não é algo tão simples, uma vez que muitos docentes estão imersos numa cultura fundamentada pelo tradicionalismo e, por conta disso, passam a ter dificuldades para desenvolver atividades voltadas para a formação crítica dos estudantes. A formação numa perspectiva emancipatória exige maior aceitação no que se refere à participação dos educandos, desde as suas contribuições no espaço de sala de aula, como também seus posicionamentos em relação as decisões que são tomadas nos diferentes segmentos da sociedade.

Ao revisitarmos o Quadro 1 – sobre as categorias do ensino CTS propostas por Aikenhead (1994), autor utilizado nas referências teóricas dessa dissertação, nos parece que o nosso estudo teve um significativo impacto na aprendizagem dos estudantes da EJA. Contudo, considerando as características apontadas ao longo da análise, chegamos à conclusão que a nossa pesquisa se enquadraria numa experiência dentro da categoria 4: disciplina científica (Física) desenvolvida por meio do conteúdo CTS. Nessa categoria, segundo o referido autor, os conteúdos CTS são utilizados na organização do processo de ensino e aprendizagem; eles estão presentes na ementa curricular, entretanto, a seleção de assuntos tratados ainda acontece a partir de uma disciplina, no caso a Física de EJA. No período de execução da SD havia um material para ser trabalhado pelos estudantes da EJA na disciplina, contudo, a partir deste material e de outras fontes utilizadas, procuramos desenvolver uma proposta de ensino que aproximasse os conteúdos da Física com a realidade de vida dos educandos em vista de uma formação voltada

para o processo formativo emancipatório. No entanto, mesmo situando nosso estudo nesta categoria, reconhecemos que avançamos em alguns elementos tais como o foco do ensino que, mesmo tendo uma ementa curricular predefinida assumiu uma abordagem multidisciplinar em vista de discussões de relevância social.

A organização de nosso estudo teve como objetivo testar os pressupostos da educação CTS em situação concreta de ensino na escola. No entanto, como o estudo foi desenvolvido no contexto da EJA, que previamente pressupõe seus objetivos, como também os critérios definidos na unidade de ensino, buscamos alinhar os objetivos de nosso estudo com as prioridades preestabelecidas para este segmento. Ainda que a escola nos desse total liberdade para executar o projeto da forma como o planejamos, fomos cautelosos quanto a esse quesito, primeiramente, por se tratar de uma proposta de ensino ainda embrionária, como também as dificuldades que haviam em função do alto grau de complexidade para transportar os conteúdos específicos de uma abordagem mais tradicional para uma proposta de caráter mais contextualizada e articulada com os elementos C-T-S.

É importante pontuar que os conteúdos previstos para este segmento de ensino estavam presentes em nossa proposta. Tivemos o cuidado para não negligenciar a ementa curricular proposta para o referido curso. Isso nos permitiu perceber os avanços obtidos na aplicação da SD, entretanto ainda ficamos limitados a estrutura curricular proposta inicialmente pela escola, fato que também justifica nossa análise na categoria 4 do quadro 1 proposto por Aikenhead (1994).

Em suma, concluímos que a execução deste projeto, baseado nos referenciais CTS, contribuiu significativamente para nossa formação docente; nos fez crescer, mostrando a necessidade de termos atenção diferenciada para com aspectos importantes envolvidos no processo de ensino e aprendizagem tais como, as concepções dos estudantes, suas fragilidades e marcos históricos, os aspectos éticos, políticos econômicos, sociais e ambientais envolvidos na vida dos estudantes, como também a filosofia de trabalho de cada escola.

No que se refere ao ensino de Física, notamos que a realização da SD trouxe maior significado para nossa proposta de trabalho. Vale assinalar que entre tantos aspectos examinados, notamos que a aversão dos estudantes da EJA em relação à disciplina foi reduzida, concretizando um dos objetivos previstos por nós no planejamento da SD, no sentido de tentar superar a ideia de um ensino de Física descomprometido com as questões sociais, e mostrar para os estudantes que, tanto esta disciplina, como as outras que fazem parte do programa de ensino sustentam relações com a vida cotidiana.

Por fim, é importante destacar que mesmo diante do grau de exigência que a implementação da SD teoricamente oferecia, chegamos à conclusão de que a Educação CTS é viável. Defendemos sua utilização em todas as disciplinas da área de Ciências da Natureza, dado que seus objetivos estão centrados no comprometimento com a formação cidadã dos estudantes, abrangendo não apenas o conhecimento conceitual, mas também a participação mais qualificada e comprometida dos alunos e sua preparação para participar de uma sociedade permeada pela cultura científica e pela necessidade de tomada de decisão que envolve a vida em sociedade.

6. REFERÊNCIAS

- AIKENHEAD, G. **What is STS science teaching?** In: SOLOMON, J.; AIKENHEAD, G. S. STS education: international perspectives on reform. New York: Teachers College Press, 1994, p. 47-59,
- AIKENHEAD, G. **STS Education: A rose by any other name.** In R. Cross (Ed.), A vision for science education: responding to the work of Peter J. Fensham. New York: Routledge Falmer Press, 2003, p. 59-75.
- AIKENHEAD, G. Educación Ciência-Tecnologia-Sociedad (CTS): uma buena idea como quiera que se le llame. **Educación Química**, v. 16, n. 2, p. 114-124, 2005.
- ANGOTTI, J. **Fragmentos e totalidades no conhecimento científico e no ensino de ciências.** Tese (Doutorado em Física) – Programa de Pós-Graduação: Instituto de Física – IFUSP e Faculdade de Educação – FEUSP da Universidade de São Paulo. São Paulo, p. 265, 1991.
- ANGOTTI, J. A; AUTH, M. A. Ciência e Tecnologia: Implicações Sociais e o papel da Educação. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 1, p. 15-27, 2001.
- ARBACHE, A. P. B. **A formação do educador de pessoas jovens e adultas numa perspectiva multicultural crítica.** Dissertação de Mestrado. Rio de Janeiro. Papel Virtual Editora, 2001.
- ARROYO, M. G. **Educação de jovens-adultos: um campo de direitos e de responsabilidade pública.** In: SOARES, L.; GIOVANETTI, M. A.; GOMES, N. L. (Org.). Diálogos na Educação de jovens e adultos. Belo Horizonte: Autêntica, 2005.
- ASSIS, A.; TEIXEIRA, O. P. B. Algumas considerações sobre o ensino e a aprendizagem do conceito de energia. **Ciências & Educação**, v. 9, n. 1, p. 41-52, 2003.
- AULER, D. **Movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS): Modalidades, Problemas e Perspectivas em sua Implementação no Ensino de Física.** In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 6, Florianópolis. Atas. Florianópolis, 1998.
- _____. **Interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade no contexto da formação de professores de ciências.** Tese (Doutorado em Educação). Centro de Ciências da Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.
- AULER, D; BAZZO, W. A. Reflexões para a implementação do Movimento CTS no contexto educacional brasileiro. **Ciência & Educação**, v.7, n. 1, p.1-13, 2001.
- AULER, D; DELIZOICOV, D. Ciência-Tecnologia-Sociedade: relações estabelecidas por professores de ciências. **Revista Eletrônica de Enseñanza de las Ciencias**. v. 5, n. 2, p. 337-355, 2006.
- _____.; _____. Alfabetização científico-tecnológica para quê? **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 3, n. 1, 2001.
- AUTH, M. A. Conceitos unificadores e o ensino de ciências. **Espaços da escola**. Ijuí: Ed.Unijuí, ano 10, n. 38, p. 63-80, 2000.

BACKES, D. S.; COLOMÉ, J. S.; ERDMANN, R. H.; LUNARDI V. L. Grupo focal como técnica de coleta e análise de dados em pesquisas qualitativas. **O mundo da saúde**, São Paulo: p.438-442, 2011.

BAHIA. Secretaria de Educação do Estado da Bahia. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio**, p. 60-62, 2015.

BAZZO, W. A. **Ciência, Tecnologia e Sociedade**: e o contexto da educação tecnológica. Florianópolis: Ed. da UFSC, 1998.

BENJAMIN, A. A.; TEXEIRA, O. P. B. Análise do uso de um texto paradidático sobre energia e meio ambiente. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 23, n. 1, p. 74-82, 2001.

BERNARDO, J. R. R. **A construção de estratégias para abordagem do tema Energia a luz do enfoque Ciência–Tecnologia – Sociedade (CTS) junto a professores de Física do ensino médio**. Tese (Doutorado em Ensino de Biociências e Saúde) – Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2008.

BIZZO, N. **Ciências: fácil ou difícil?** São Paulo, Ática, 1999.

BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K - **Investigação qualitativa em educação**: uma introdução à teoria e aos métodos. Porto – Portugal: Porto Editora, 2010

BORRERO, M. **Los Estudios de Ciencia, Tecnología y Sociedad en el contexto latinoamericano**. In: MANUEL MEDINA et al. (Orgs.). *Ciencia, tecnología y sociedad: estudios interdisciplinarios en la universidad, en la educación y en la gestión política y social*. Barcelona: Anthropos, p.125-9, 1990.

BRASIL, Ministério da Educação e Cultura, República Federativa do Brasil. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação**. Brasília: MEC, 1996.

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. **Parâmetro Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Resolução CEB Nº 3, art. 10, inciso II, 1998.

BRASIL, **Resolução CEB nº 3, de 26 de Junho de 1998. Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Câmara de Educação Básica

BRASIL, Ministério da Educação e Cultura, República Federativa do Brasil. **Parâmetros Curriculares Nacionais – Ensino Médio**. Brasília: MEC, p.24, 2000.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Parte III: Ciências da natureza, Matemática e suas tecnologias**. Brasília/DF: MEC/Semtec, 2000

BRASIL. **Resolução CNE/CEB Nº 1, de 5 de julho de 2000**. Câmara de Educação Básica do Conselho Nacional de Educação.

BRASIL. **Resolução CNE/CEB Nº 1 sobre as diretrizes curriculares nacionais para a educação e jovens e adultos**, de 5 de julho de 2000.

BRASIL, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCN+ Ensino Médio: Orientações Educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**, p.59, 2002.

BRUNEL, C. **Jovens cada vez mais jovens na educação de jovens e adultos**. Porto Alegre: Mediação, 2004.

CACHAPUZ, A.; PRAIA, J.; JORGE, M. Educação em Ciência às Orientações para o Ensino das Ciências: um repensar epistemológico. **Ciência & Educação**. v.10, n.3, p. 363-381, 2004.

_____. et al. **A necessária renovação do ensino das ciências**. São Paulo: Cortez, 2005.

CEREZO, J. A. L. **Ciência, Tecnologia e Sociedade**: O estado da Arte na Europa e nos Estados Unidos. In: SANTOS, L. W. [et al]. (organizadores). **Ciência, Tecnologia e Sociedade: o desafio da interação**. Londrina: IAPAR, p.11-46, 2003.

CERQUEIRA, J. B.; FERREIRA, E. M. B. **Recursos didáticos na educação especial**. Instituto Benjamin Constante, Rio de Janeiro, 2007.

CHASSOT, A. **Educação consciência**. Santa Cruz do Sul: EDUNISC, p. 53, 2003.

CIAVATTA, M.; RUMMERT, S. M. As implicações políticas e pedagógicas do currículo na educação de jovens e adultos integrada à formação profissional. **Educação & Sociedade**, Campinas, v. 31, n.111, p. 461-480, 2010.

COIMBRA, D.; GODOI, N.; MASCARENHAS, Y. P. Educação de jovens e adultos: uma abordagem transdisciplinar para o conceito de energia. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 8, n. 2, 2009.

CRUZ, S. M. S; ZYLBERSZTAJN, A. **Aprendizagem centrada em eventos: uma experiência com enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade no Ensino Fundamental**. Tese de Doutorado. Florianópolis: CED/UFSC, 2001.

CUTCLIFFE, S. H. **Ideas, máquinas y valores**: los estudios de Ciencia, Tecnología y Sociedad. Universidad Nacional Autónoma de México, México: Anthropos Ed. 2003

DAGNINO, R; DIAS, R. A política de C&T brasileira: três alternativas de aplicação e orientação. In: **Revista Brasileira de Inovação**, v. 6, n. 2, 2007.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J.; PERNAMBUCO, M.P. **Ensino de Ciências**: Fundamentos e Métodos. São Paulo: Cortez, 2007.

DI PIERRO, M. C.; JOIA, O.; RIBEIRO, V. M. **Visões da educação de jovens e adultos no Brasil**. Cadernos Cedes, v. 21, n. 55, p. 58-77, 2001.

DOMÉNECH, J. L.; et al. La Enseñanza de la Energía: Una Propuesta de Debate para um Replanteamiento Global. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**. v. 20, n. 3, p. 285-311, 2003.

ESPINDOLA, K.; MOREIRA, A. M. **A estratégia dos projetos didáticos no ensino de Física na educação de jovens e adultos (EJA)**. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, UFRGS, 2006.

FONSECA, A. B. Ciência, Tecnologia e desigualdade social no Brasil: contribuições da Sociologia do conhecimento para a educação em Ciências. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 6, n. 2, p. 364-377, 2007.

- FREITAS, M. L.; GHEDIN E. Pesquisas sobre Estado da Arte em CTS: Análise Comparativa com a Produção em Periódicos Nacionais. **ALEXANDRIA Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v.8, n.3, p.3-25, 2015
- GONDIM, S. M. G. **Grupos focais como técnica de investigação qualitativa: desafios metodológicos**. Paidéia, 12 (24), 149-161, 2002.
- HINRICHS, R.A.; KLEINBACH, M. **Energia e meio ambiente**. São Paulo/SP: Thomson, 2003.
- HOBSBAWM, E. J. **1917- Era dos Extremos: o breve século XX: 1914-1991**. São Paulo/SP: Companhia das Letras, 1995.
- HOFSTEIN, A.; AIKENHEAD, G.; RIQUARTS, K. Discussions over STS at the fourth IOSTE symposium. **International Journal of Science Education**, v. 10, n. 4, 1988, p. 357-366.
- HOOFF, M. Ressignificando a prática docente na Educação de jovens e adultos a partir da pesquisa participante. **Reflexão e ação**, v.15, n.1, p. 43-57, 2007.
- GARCÍA, M. I. G.; CERESO, J. A. L.; LÓPEZ, J. L. L. L. **Ciencia, tecnología y sociedad**. Uma introducción al estudio social de La ciência y la tecnología. Madrid: Tecnos, 1996.
- GIL PÉREZ et al. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. São Paulo, **Ciência & Educação**, v. 7, n. 2, p. 125-153, 2001
- GRANGER, Gilles-Gaston. **A ciência e as ciências**. São Paulo: Editora Unesp, 1994.
- KAWAMURA, M. R. D.; HOSOUHE, Y. A contribuição da Física para um novo ensino médio. **A Física na Escola**, v. 4, n.2, p. 22-27, 2003.
- KOSMINSKY, L.; GIORDAN, M. Visões de ciências e sobre o cientista entre estudantes do Ensino Médio. **Química Nova na Escola**. São Paulo, n.º 15, p. 11-18, 2002.
- LIMA, G. P. S.; TEIXEIRA, P. M. M. **Análise de uma sequência didática de Citologia baseada no Movimento CTS**. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 2011, 8., Campinas. **Atas...** Campinas: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, 2011.
- LINSINGEN, I. V. Perspectiva educacional CTS: aspectos de um campo em consolidação na América Latina. **Ciência & Ensino**, v. 1, número especial, 2007.
- LOPES. F. A.; SANTOS, W. M. S. **Concretizando os conceitos abstratos: aplicações dos circuitos elétricos no dia a dia do aluno**. In: IX Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Física. Jaboticatubas, 2004.
- LUDKE, M.; ANDRÉ, M. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.
- MAMEDE, M.; ZIMMERMANN, E. Letramento científico e CTS na formação de professores para o ensino de ciências. **Enseñanza de las Ciencias**. Número Extra. VII congresso, 2005.
- MARTINS, M. I. T. P. Problemas e perspectivas sobre a integração CTS no sistema educacional português. **Revista Electrónica de Enseñanza de Las Ciencias**, Vigo, v.1, n.1, p. 28-39, 2002.

MARTINS, F. R.; GUARNIERI, R. A.; PEREIRA, E. B. O Aproveitamento da Energia Eólica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 30, n. 1, p. 1-13, 2008.

MATTHEWS, M. R. História, Filosofia e Ensino de Ciências: a tendência atual de reaproximação. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v. 12, n. 3, p. 164-214, 1995.

McCONNELL, M. C. Teaching about science, technology and society at the secondary school level in the United States: an education dilemma for the 1980s. **Studies in Science Education**, n. 9, 1982, p.1-32.

MEGID NETO, J; PACHECO, D. **Pesquisa sobre ensino e Física no nível médio no Brasil: concepção e tratamento de problemas em teses e dissertações**. In: NARDI, Roberto. (Org.). Pesquisas no ensino de física. São Paulo: Escrituras Editora, p. 130, 2001.

MELLO, A. C.; DOMACOSKI, B. G.; SILVA, M. T.; TAKAHASHI, Y. P.; FILHO, U. G; MIQUELIN, A. F. **Reflexões iniciais sobre Experimentação na Educação de Jovens e Adultos**. In: XIII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física , Foz do Iguaçu, 2011

MENEZES, L. C. **A matéria, uma aventura do espírito: fundamentos e fronteiras do conhecimento físico**. São Paulo/SP: Editora Livraria da Física, 2005.

MIRANDA, E. M. Panorama das teses e dissertações brasileiras e portuguesas sobre educação ciência, tecnologia e sociedade. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 2013, p. 2219-2224, 2013.

MORAES, J. U. P; ARAÚJO, M. S. T. **O Ensino de Física e o Enfoque CTSA: caminhos para uma educação cidadã**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2012

MORIN, E. **Teses sobre a Ciência e Ética**. In *Ciência com consciência*. Tradução Maria D. Alexandre Maria Alice Sampaio Doria. Editora Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, 2005

MORTIMER, E. F.; SANTOS, W. L. P. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Revista Ensaio-Pesquisa em Educação e Ciência**, v. 2, n. 2, dez. 2000.

MOURA, G. R. S.; VALE, J. M. F. do. O ensino de ciências na 5ª e na 6ª séries da escola fundamental. In: NARDI, R. (Org.). **Educação em ciências da pesquisa à prática docente**. 3. ed. São Paulo: Escrituras Editora, p. 135-143, 2003.

MUENCHEN, C.; AULER, D. Abordagem temática: desafios na educação de jovens e adultos. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v.7, n.3, 2007.

OLIVEIRA, I. B. Reflexões acerca da organização curricular e das práticas pedagógicas na EJA. **Educar**, Curitiba, n. 29, p. 83-100, 2007.

PAIXAO, M. F.; MOURA, H. Estrelas, Radiação electromagnética e fogos de artifício numa abordagem CTS para o ensino Secundário. **Revista Enseñanza de Las Ciencias**, 2005.

PALACIOS, E. M. G; LINSINGEN, I.; GALBARTE, J. A. et al. **Introdução aos estudos CTS**. Cadernos de Ibero-América. 2003.

PEDRA, J. A. Currículo e conhecimento: níveis de seleção de conteúdos. **Em Aberto**, Brasília/DF, ano 12, n. 58, abr/jun, 1993.

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. **Ciências & Educação**, v. 13, n. 1, p. 71-74, 2007.

PINTO, Á. V. **Sete lições sobre educação de adultos**. São Paulo/SP: Cortez, 2000.

PORTO, M. L. O. **O ensino de Biologia na Educação de Jovens e Adultos (EJA) por meio do enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS): análise de uma proposta desenvolvida**. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 2014.

PÓVOAS, R. C. **Ensino de Física na EJA: uma abordagem histórica do eletromagnetismo**. CEFET/RJ: Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação, p. 10, 2012.

REIS, P. **“O admirável mundo novo” em discussão**. Instituto de Inovação Educacional, 2003.

REIS, P., GALVÃO, C. **Controvérsias sociocientíficas e prática pedagógica de jovens professores**. Investigações em Ensino de Ciências, Instituto de Física, UFRGS. Vol. 10, N. 2, junho de 2005.

REIS, P.; RODRIGUES, S.; SANTOS, F. Concepções sobre os cientistas em alunos do 1º ciclo do Ensino Básico: poções, máquinas, monstros, invenções e outras coisas malucas. **Revista Eletrônica de Enseñanza de las Ciencias**. v. 5, n. 1, p. 51-73, 2006.

RICARDO, E. C.; CUSTÓDIO, J. F.; REZENDE JUNIOR, M. F. A tecnologia como referência dos saberes escolares: perspectivas teóricas e concepções dos professores. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 29, n.1, p.137-149, 2007.

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

SANTOS, M. E. **Encruzilhadas de mudança no limiar do século XXI: co-construção do saber científico e da cidadania via ensino CTS de ciências**. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 2., 1999, Valinhos. Atas... Valinhos, 1999.

SANTOS, W. L. P. **Ciência e educação para a cidadania**. In: CHASSOT, A.; OLIVEIRA, R. J. (Orgs.) *Ciência, ética e cultura na educação*. São Leopoldo: Ed. Unisinos, p. 255-70, 1998.

_____. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva Crítica. **Ciência & Ensino**, v. 1, número especial, novembro de 2007.

SANTOS, W. L. P.; AULER, D. Educação Científica Humanística em uma perspectiva freireana: resgatando a função do ensino de CTS. **Alexandria**, v.1, n.1, p. 109-131, 2008.

SANTOS, W. L. P.; AULER, D. **CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2011.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem CTS no contexto da educação brasileira. **Ensaio**, v. 2, n. 2, p. 129-248, 2000.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de Ciências. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 1, p. 95-111, 2001.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. **Educação em química: compromisso com a cidadania**. Ijuí: Ed. Unijuí, 1997.

SASSERON, L. H. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências** (Belo Horizonte), v. 17, n. spe, p. 49-67, 2015.

SAVIANI, D. **Educação: do senso comum à consciência filosófica**. São Paulo: Cortez: Autores associados, 1996.

_____. **Educação: do senso comum à consciência filosófica**. Campinas, SP: Autores Associados, [1980] 2013.

SILVA, L. F.; CARVALHO, L. M. A temática ambiental e o ensino de Física na escola média: algumas possibilidades de desenvolver o tema Produção de Energia Elétrica em Larga Escala em uma situação de ensino. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 24, n. 3, p. 342-352, 2002.

SILVA, A. S.; LOURENÇO, A. K.S.; NUNES, I. C.; COSTA, L. C. F. **Ensino das propriedades da luz com experimentos ilustrativos elaborados com materiais de baixo custo**. In: IV Congresso de Pesquisa e Inovação da Rede Norte e Nordeste de Educação Tecnológica. Belém, 2009.

SILVA, I. P.; RAMOS, W. T. S.; PRAXEDES, A. P. P.; SILVA, F. S. A questão da qualidade do ensino de Física na Educação de Jovens e Adultos. In. **Revista Científica do Instituto Federal de Alagoas**, 2012.

SIQUEIRA, A. B. **O retorno de Jovens e Adultos aos estudos formais após 20,30, 40 anos**. Poiésis, Tubarão, v. 2, n. 1, p. 33-43, 2009.

SOUZA, M. L.; FREITAS, D. Os conteúdos selecionados pelos professores de Biologia para a construção do currículo escolar. In: Reunião Anual da ANPED, 24 2001. Caxambu - MG. **Atas....Associação Nacional de Pós-graduação e Pesquisa em Educação**), 2001. CD-ROM

STRIEDER, R. B. **Abordagem CTS e ensino médio: espaços de articulação**. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, p. 263, 2008.

TEIXEIRA, P. M. M. A educação científica sob a perspectiva da pedagogia histórico-crítica e do movimento CTS no ensino de ciências. **Ciência & Educação**, v. 9, n. 2, p. 177-190, 2003.

_____. Educação científica e movimento CTS no quadro das tendências pedagógicas no Brasil. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 3, n. 1, 2003.

_____.; MEGID NETO, J. Uma proposta de tipologia para pesquisas de natureza interventiva. **Ciência & Educação**, v. 23, n. 4, p. 1055-1076, 2017.

TOWSE, P. J. Editorial. **International Newsletter on Chemical Education**. IUPAC, n. 26, p. 2-3, 1986.

UENO, M.I. **A tensão essencial na formação do professor de física: Entre o pensamento convergente e o pensamento divergente**. 2004. f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina.

VACCAREZZA, L. S. Ciencia, Tecnología y Sociedad: el estado de la cuestión en América Latina. **Revista Iberoamericana de Educación**, n.18, p.1-22, 1998.

VALE, J. M. F. **Educação científica e sociedade**. In: NARDI, R. (Org.). Questões atuais no ensino de ciências. São Paulo: Escrituras, p. 1-7, 1998.

VALÉRIO, M; BAZZO, W.A. O papel da divulgação científica em nossa sociedade de risco: em prol de uma nova ordem de relações entre Ciência, tecnologia e sociedade. **Revista Iberoamericana de Ciência, Tecnologia, Sociedad e Innovación**, número 7, setembro/dezembro, 2006.

VÁZQUEZ, Á.; MANASSERO, M. A.; ACEVEDO, J, A, E ACEVEDO-ROMERO, P. Consensos sobre a natureza da ciência. **Química Nova na Escola**, nº 27, fevereiro, 2008. <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc27/07-ibero-6.pdf>

VIEIRA, K. R. C. F.; BAZZO, W. Discussões acerca do aquecimento global: uma proposta CTS para abordar esse tema controverso em sala de aula. **Ciência & Ensino**, vol. 1, número especial, novembro de 2007

VILANOVA, R.; MARTINS, I. Discursos sobre saúde na educação de jovens e adultos: uma análise crítica da produção de materiais educativos de ciências. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v,7, n. 3, p. 506-523, 2008.

ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre/RS: ArtMed, 1998.

ZUIN, V. G.; FREITAS, D.; OLIVEIRA, M. R. G.; PRUDÊNCIO, C. A. V.; Análise da perspectiva ciência, tecnologia e sociedade em materiais didáticos. **Ciências & Cognição**,v. 13, n.1, p. 56-64, 2008.

YAGER, R. E. Preface. In: YAGER, R. E. (Ed.), **Science/technology/society as reform in science education**. New York: State University of New York Press, 1996.

7. APÊNDICES

Apêndice A – Exercício – Cálculo do consumo de energia de aparelhos domésticos.

Colégio Estadual Edilson Freire

Disciplina: Física Professor: Emerson Pires

Série: Eixo VII – Educação de Jovens e Adultos

Observação: Lembre-se que é preciso dividir o valor da potência por 1000

O valor pago pelo consumo de um aparelho pode ser obtido multiplicando-se a potência (convertida para kw/h) pela quantidade de horas de funcionamento pelo valor do quilowatt. Calcule o valor pago pelo funcionamento de cada aparelho durante 10 horas.

Descrição dos aparelhos	Potência em wats	Quantidade em reais pagos por 10 horas o aparelho funcionando
Antena parabólica – conjunto	140	
Aparelho de som	100	
Bomba de água	370	
Carregador de celular	4	
Chuveiro – posição inverno	5.400	
Chuveiro – posição verão	4.500	
DVD	12	
Grill	750	
Ferro elétrico	1.000	
Ferro elétrico a vapor	1.500	
Forno Microondas – 20 a 40 litros	850	
Geladeira duplex	170	
Geladeira simples	80	
Lâmpadas fluorescentes	15 ou 23	
Liquificador	370	
Microcomputador – monitor	200	
Microcomputador – CPU	50	
Secador de cabelo	1.200	
Tanquinho	300	
TV LCD – 32 polegadas	150	
TV Plasma – 42 polegadas	150	
TV Plasma ou LCD – Standby-by	1	
Ventilador/circulador – 40cm	100	

Observação: Lembre-se que é preciso dividir o valor da potência por 1000

Apêndice B - Gráfico referente ao controle de frequência dos estudantes nos encontros da unidade de ensino.

Apêndice B – Exercício – Atividade Documentário Geração de Energia.

Colégio Estadual Edilson Freire

Aluno (a) _____

Série: Eixe VII – Educação de Jovens e Adultos

Disciplina: Física

Professor: Emerson Pires

Atividade – Documentário Geração de Energia

De acordo com as questões discutidas no documentário responda aos questionamentos abaixo:

1º) Quais os problemas ambientais que estão relacionados à produção de energia mencionados no vídeo? _____

2º) Além das questões ambientais quais outros problemas foram citados no documentário?

3º) No vido foram citadas diferentes fontes de energia, cite algumas delas.

4º) Faça um breve resumo sobre as principais questões discutidas no documentário.

Apêndice C – Exercício – Atividade Fontes de Energia.

Colégio Estadual Edilson Freire

Aluno (a) _____

Série: Eixo VII – Educação de Jovens e Adultos

Disciplina: Física

Professor: Emerson Pires

Atividade – Fontes de Energia

1º) Como obter energia sem degradar o meio ambiente com tanto desmatamento, poluição dos rios e da atmosfera? É possível produzi-la?

2º) O que você entende por energia renovável? É possível obtê-las?

3º) Quais aspectos negativos estão envolvidos na produção de energia elétricas nas usinas hidrelétricas?

4º) Explique de forma breve o que é energia cinética e energia potencial.

5º) Cite exemplos de situações onde utilizamos os tipos de energia abaixo:

a) Energia cinética _____

b) Energia sonora _____

c) Energia radiante _____

6º) Observe o enunciado: a energia pode ser criada e destruída, mas nunca pode ser transformada. A afirmação está correta? Justifique.

8. ANEXOS

Anexo 1 – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA - UESB
 Departamento de Ciências Biológicas - DCB
 Programa de Mestrado – Educação Científica e Formação de Professores

TERMO DE CONSENTIMENTO

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA - UESB Departamento de Ciências Biológicas - DCB Programa de Mestrado – Educação Científica e Formação de Professores

TERMO DE CONSENTIMENTO

Prezado Aluno(a).

O mestrando Emerson Pires da Silva, aluno do Programa de Mestrado – Educação Científica e Formação de Professores, da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB/Jequié-BA, estará desenvolvendo, como parte do Projeto de Pesquisa de Mestrado e sob a orientação do Prof. Dr. Paulo Marcelo M. Teixeira, uma proposta de abordagem de ensino que contempla discussões sobre interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS). O objetivo da pesquisa é desenvolver a aplicação de um projeto didático composto por um conjunto de aulas dedicadas aos conteúdos relacionados a matriz energética nas aulas de Física sob o prisma dos pressupostos do Enfoque CTS, que trata das articulações entre os assuntos/conteúdos das Ciências, nesta pesquisa particularmente a Física articulados com as questões sociais e tecnológicas. Ressaltamos que a participação dos estudantes nesta pesquisa se dá de forma voluntária, não provocando nenhum dano ou prejuízo. Destacamos que ao longo desta atividade interventiva os estudantes participarão das aulas, de resolução de exercícios como também participarão de outras atividades que envolvam o desenvolvimento deste estudo. Os instrumentos de coleta de dados que iremos utilizar serão a observação participante, gerador do memorial descritivo reflexivo, registro fotográfico, recolha de material produzido pelos alunos e monitoramento da frequência dos estudantes. As atividades serão realizadas no Colégio Estadual Edilson Freire tendo a possibilidade de realizar alguma atividade extraclasse sempre que possível.

Dados do Pesquisador:

Nome: Emerson Pires da Silva E-mail: emerson.lfisica@gmail.com Telefone para contato: (73) 988238416

Caso você concorde em participar da pesquisa, pedimos a gentileza de preencher os dados abaixo:

Eu, _____, _____ de idade, concordo em participar da pesquisa acima descrita voluntariamente.

_____. Jequié, _____ de março de 2018.
 Assinatura por extenso

Anexo 2 – Texto “Sem energia, nada feito”

Coleção Viver e Aprender – Ciências da Natureza e Matemática – Educação de Jovens e Adultos

Etapa 1

Capítulo 2
FÍSICA

Sem energia, nada feito!

Joana chega a seu trabalho e, como de costume, aciona o botão do elevador para subir até o oitavo andar, onde é seu escritório. Ao perceber que o painel do elevador estava apagado, olha desolada para as escadas, sua única alternativa diante da falta de energia elétrica. Resignada, põe-se a subir as escadas degrau a degrau, carregando os documentos que deverão ser encaminhados ainda naquela manhã.

Situações como essa nos trazem a consciência do quanto somos dependentes de fontes de energia para realizar diversas atividades de nosso dia a dia. Os aparelhos elétricos que usamos diariamente nos trazem comodidades e facilitam a realização de trabalhos, como o de nos transportar até os andares mais altos de um edifício, como fazem os elevadores. Entretanto, para que isso aconteça, todos os equipamentos necessitam de energia para realizar tarefas. Portanto, sem energia, nada feito! Joana que o diga, ao chegar a seu escritório depois de dez minutos, esbaforida e com as pernas doloridas!



Na falta de energia para colocar os aparelhos em funcionamento, temos de nos valer da energia do próprio corpo. É o que ocorre quando os elevadores não funcionam e temos de usar as escadas.

(Esquema sem escala, cores-fantasia.)

Você só é capaz de ler este texto por causa da energia dos alimentos que está armazenada em seu corpo, que também é usada ao respirar, pensar, falar, mover-se etc. Essa energia fica armazenada nas ligações químicas das substâncias que são processadas durante a digestão. Dentro de nossas células, essas ligações químicas são rompidas, liberando a energia necessária para o funcionamento de cada órgão.

Entretanto, para ler deve haver luz, proveniente de uma lâmpada, de uma vela ou ainda do próprio Sol. Cada fonte de energia possui características próprias e é pelo conhecimento e domínio das diversas fontes de energia que o ser humano se torna capaz de transformar o mundo onde vivemos, possibilitando inovações tecnológicas e criando novos desafios.

Etapa 1 **13**

Anexo 3 – Texto “Energia para o trabalho do homem primitivo”.

Coleção Viver e Aprender – Ciências da Natureza e Matemática – Educação de Jovens e Adultos

Neste capítulo vamos aprender a reconhecer as diferentes formas de energia e suas transformações a partir de uma rápida viagem pela história da humanidade, analisando a relação entre oferta de energia e desenvolvimento humano.

DEBATER I

Converse com seus colegas sobre as questões a seguir.

1. Imagine que você vive cinquenta anos atrás. Como você deve proceder para comprar, armazenar e preparar alimentos em casa?
2. E como eram os meios de transporte e de comunicação dessa época.

ENERGIA PARA O TRABALHO DO HOMEM PRIMITIVO

Parece estranho pensar que os primeiros seres humanos já trabalhavam. Entretanto, a luta pela sobrevivência implica uma permanente busca de recursos na natureza, o que requer considerável quantidade de energia. Portanto, trabalhar, nesse contexto, significa transformar a natureza.

Há 150 mil anos os seres humanos viviam praticamente como os outros animais, utilizando apenas o que conseguiam retirar da natureza. O Sol era a única fonte de luz e de calor, e seu alimento consistia de frutos das árvores e de carne crua, pois ainda não sabiam como produzir e dominar o fogo.

Como grande parte da energia corporal (em média 60%) é usada para manter a temperatura de nosso corpo estável, a sobrevivência do homem primitivo dependia basicamente do balanço energético, ou seja, da diferença entre a energia obtida dos alimentos e a que era gasta pelo corpo. Quanto mais frio o ambiente, mais calor é produzido pelo nosso organismo para manter nossa temperatura estável, o que se agrava em épocas de inverno.

Se hoje em dia buscamos normalmente alimentos mais calóricos no inverno, imagine a dificuldade dos humanos primitivos para superar essa necessidade. A caça e a pesca eram realizadas sem o uso de instrumentos elaborados, o que requeria ainda maior quantidade de energia corporal para capturar e matar a presa.

A ciência moderna estabeleceu um padrão para a determinação da quantidade de energia contida nos alimentos, que vem estampado nas embalagens dos produtos. Essa energia pode ser medida em **Joules**, cujo símbolo é J. O Joule é a unidade de medida de energia usada pelo Sistema Internacional de Medidas (SI), mas é muito comum o uso da **caloria (cal)**. Como 1 cal é uma quantidade de energia muito pequena se comparada com os valores energéticos dos alimentos, costuma-se usar o múltiplo **quilocaloria (kcal)**, sendo $1 \text{ kcal} = 1000 \text{ cal}$. A relação entre caloria e Joule é $1 \text{ cal} = 4,18 \text{ J}$.

A obesidade passou a ser considerada questão de saúde pública em nossos dias. O metabolismo de nosso corpo ainda funciona baseado na lógica dos homens primitivos, na qual a energia dos alimentos representava quase a totalidade do seu consumo energético. Contudo, hoje em dia, somente 5% do que o cidadão urbano consome corresponde à energia dos alimentos. As facilidades trazidas pela modernidade fizeram com que a energia corporal fosse poupada, uma vez que dispomos de combustíveis para locomoção, eletricidade nos diversos aparelhos e outras energias para a produção dos bens que utilizamos. O sedentarismo e o aumento de peso são reflexos do resultado positivo no balanço energético entre consumo e gasto de energia corporal.

Anexo 4 - Atividade ao equilíbrio energético.

Coleção Viver e Aprender – Ciências da Natureza e Matemática – Educação de Jovens e Adultos

Observe as tabelas abaixo:

Valores energéticos por porção de alimentos		
Alimentos	Porções (100 g)	Energia (kcal)
Leite de vaca cru	Meio copo	63
Queijo branco fresco	uma fatia	243
Carne magra de vaca	uma fatia	146
Ovo	duas unidades	163
Refrigerante	meio copo	39
Pão	duas unidades	269
Peixe de mar frito	dois filés	371
Arroz cozido	3 colheres de sopa	167
Feijão cozido	5 colheres de sopa	67
Mamão	uma fatia	32

Quantidade de energia corporal consumida em atividades físicas	
Atividade	kcal gastas em 1 hora
Dormir	60
Estudar	180
Lavar roupa	200
Varrer	250
Andar a 5 km/h	350
Dançar	400
Pedalar	450
Jogar futebol	550
Subir escada	670
Correr	800

Fonte: PINHEIRO, A. B. V. et al. Tabela para avaliação de consumo alimentar em medidas caseiras, 3 ed. São Paulo: Atheneu, 2004.

Fonte: JUSZYM, C. R.; PASCHOAL, V. C. P.; LOPEZ, F. A. Nutrição e atividade física. *Journal de Pediatria*, Rio de Janeiro, v. 76, suplemento, 100, dez. 2000. Disponível em: <http://www.medicina.ufba.br/educacao_medica/graduacao/dep_pediatra/disc_pediatra/disc_prev_social/roteiros/adolescencia/nutri%20NA%20NA30.pdf>. Acesso em: 2 fev. 2014.

- Se um adulto necessita de aproximadamente 2 000 kcal para suas funções orgânicas diárias (esportistas e mães que amamentam necessitam de um pouco mais), use a tabela dos alimentos e elabore um cardápio energeticamente balanceado para suprir essa necessidade diária.
- Elabore uma rotina diária de atividades físicas que consumam 2 000 kcal, o que evitaria o aumento de peso.

ATENÇÃO!

Esse cardápio não será necessariamente sadio, pois faltam outras informações nutricionais sobre esses alimentos. Além disso, cada indivíduo possui um metabolismo próprio. Por esse motivo, é necessário sempre consultar profissionais da saúde para obter orientações sobre rotina alimentar e atividades físicas mais apropriadas.

Anexo 5 – Texto “O ser humano e a energia”

Coleção Viver e Aprender – Ciências da Natureza e Matemática – Educação de Jovens e Adultos

O SER HUMANO E A ENERGIA

O Sol irradia energia em todas as direções, mas somente 1,4 bilionésimo dessa energia chega à Terra depois de viajar 150 milhões de quilômetros pelo espaço sideral. Dessa energia, 30% é refletido nas altas camadas da atmosfera e volta para o espaço; 46,6% aquece e evapora a água de oceanos e rios; 16,3% aquece o solo; 7% aquece o ar; e menos de 1% é usada pelas plantas terrestres e marinhas na fotossíntese.

A energia do Sol é a principal responsável pela manutenção da vida em nosso planeta, seja por permitir que haja água no estado líquido, fundamental para que a vida se desenvolva, seja por meio da fotossíntese realizada pelas plantas. A fotossíntese é uma reação química que usa a energia solar para capturar o gás carbônico presente na atmosfera e liberar o gás oxigênio ao produzir compostos como glicose, que servem de alimento para outros seres vivos.

De acordo com achados arqueológicos, o homem primitivo começou a utilizar o fogo há cerca de vinte mil anos, tornando a sua vida menos difícil. Esse conhecimento possibilitou-lhe enxergar durante a noite e se proteger de predadores, além de fornecer calor, fundamental para aquecer o ambiente e cozinhar os alimentos, facilitando a digestão.

Antes do fogo, o homem primitivo só conseguia armazenar energia em seu corpo por meio dos alimentos. Com o fogo, essa energia pôde ser armazenada fora de seu corpo, a partir da lenha, guardada para quando fosse necessária.

Etapa 1

Portanto, ao dominar o fogo, o homem fez com que seu dia se estendesse ao longo da noite, além de fazer com que funções de seu corpo se estendessem para fora dele.


Outra grande revolução que ocorreu na vida humana foi o advento da agricultura há cerca de quinze mil anos. Por meio do cultivo da terra, os agrupamentos humanos deixaram de ser essencialmente nômades e passaram a se estabelecer próximos aos rios, onde a terra era mais fértil e úmida. Alguns grupos também criavam gado. Com a invenção do arado, foi possível também aproveitar a força muscular dos animais para realizar o trabalho de lavar a terra.

Com a agricultura, o homem passou a armazenar parte da energia radiante do Sol e a estocar alimentos para distribuição e consumo conforme sua necessidade. Isso aumentou a oferta de alimento para os seres humanos primitivos, mas também aumentou o trabalho necessário para sua produção.

Os primeiros instrumentos de ferro foram feitos há cinco mil anos, ampliando a capacidade de derrubar florestas e sulcar terras mais duras. Assim, a atividade agrícola se expandiu para além das margens dos rios.

Nas vilas e cidades as relações sociais tornaram-se mais complexas, definindo-se funções especializadas: agricultores, ferreiros, pastores, guerreiros etc. Com isso, a obtenção de alimentos passou a depender não mais do trabalho de apenas um grupo de pessoas específico, mas de muitos homens e mulheres em atividades complementares, necessitando de maiores quantidades de energia para cada atividade.

A energia solar fixada na planta, a tração animal e o fogo foram três diferentes fontes de energia que o homem primitivo aprendeu a dominar.



O uso do fogo permitiu que os alimentos fossem assados ou cozidos, mudando hábitos alimentares dos seres humanos, uma vez que parte da digestão passou a ser feita fora do estômago devido à cocção dos alimentos.

DEBATER II

1. Elabore com seus colegas uma lista com tudo que é necessário para que os ingredientes usados no preparo de um pão estejam disponíveis em uma cozinha. Comece pensando no preparo da terra para o plantio do trigo. Considere também o combustível usado para assar o pão.
2. Que funções ou profissionais estão envolvidos direta ou indiretamente na produção de um pão?
3. Em que situações e de que modo a energia é usada no processo de produção de um pão?

Anexo 6 – Texto Energia para o trabalho do homem industrial.

Coleção Viver e Aprender – Ciências da Natureza e Matemática – Educação de Jovens e Adultos

ENERGIA PARA O TRABALHO DO HOMEM INDUSTRIAL

Hoje em dia, quase todas as coisas são produzidas pelas indústrias. Mas nem sempre foi assim: tecidos, livros, sapatos, ferramentas e tantos outros utensílios eram produzidos por artesãos há pouco mais de duzentos anos. Ferreiros, sapateiros, alfaiates, padeiros, carpinteiros, entre outros, são funções artesanais até hoje. Os artesãos confeccionavam seus produtos desde a preparação da matéria-prima até o acabamento e a venda final. Ainda com a posse dos meios de produção, suas oficinas eram pequenos estabelecimentos, tendo, quando muito, um ou dois aprendizes, e uma produção pequena que normalmente atendia ao mercado local.

O processo de industrialização iniciado em meados do século XVIII no Reino Unido representou outra grande transformação na vida humana. O surgimento da indústria foi caracterizado pelo emprego de muitas máquinas usadas em sequência por operários.

Em virtude da grande demanda por mão de obra para operar as máquinas, leis e transformações sociais provocaram uma grande transferência da população rural para as cidades onde as fábricas estavam instaladas, agravando diversos problemas urbanos como falta de moradia, baixos salários, péssimas condições de trabalho, trabalho infantil, falta de saneamento básico e de assistência médica etc. Aos poucos, os primeiros sindicatos foram surgindo, organizando e mobilizando os operários em manifestações e greves, reivindicando melhorias nas condições de trabalho.



Uma fábrica de santos em Nápoles (1832), de Thomas Urwings (1782-1857). Óleo sobre tela, 75,5 x 86,4 cm.

Linha de montagem de indústria automobilística estadunidense, em Detroit, c. 1917. Fotografia de autoria desconhecida.

A partir do século XIX, o artesanato ficou concentrado nos espaços das oficinas, onde um pequeno grupo de aprendizes vivia com o mestre-artesão, detentor de todo o conhecimento técnico. A Revolução Industrial trouxe a valorização da mecanização sobre o artesanato, extinguindo a liberdade do operário e sua identificação com aquilo que ajudava a produzir.

Nas fábricas, os operários eram treinados para ser especialistas em alguma parte da linha de montagem. Se um sapateiro dominava a arte de produzir um sapato, um operário na linha de montagem de uma fábrica de sapatos era responsável apenas por fixar a sola do sapato com uma máquina de costura, por exemplo. Outro operário apenas prendia a fivela e assim por diante.

O forte controle sobre a força de trabalho humano pelo uso das máquinas possibilitou aumentar vertiginosamente a produção na indústria, atendendo a um mercado consumidor em franca expansão. Os lucros decorrentes das vendas dos produtos eram enormes e fortemente concentrados nas mãos dos donos das indústrias, que investiam principalmente na compra de outras máquinas para expandir a produção.

Anexo 7 – Texto Pensando as Ciências: Física e Tecnologia.

Coleção Física 1 – Mecânica (Editora FTD 2016)

Tipos de energia

A energia que atua sobre um corpo ou sobre um sistema de corpos pode ser de diferentes origens. Veja alguns exemplos descritos a seguir.

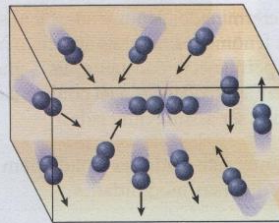
- **Energia química:** é a energia associada às ligações químicas entre átomos e moléculas como, por exemplo a energia contida em alimentos e nos combustíveis de automóveis. O motor a combustão de um carro consegue transformar esse tipo de energia em energia cinética.

O motor de um automóvel transforma a energia química armazenada no combustível em energia cinética.



Corbis/Fotoarena

- **Energia térmica:** sob o ponto de vista microscópico, pode-se considerar que as partículas que constituem os corpos estão em constante movimento e possuem energia cinética. A soma das energias cinéticas que essas partículas microscópicas possuem é conhecida como energia térmica. Quando a temperatura de um corpo aumenta, as suas partículas se movimentam mais intensamente e, conseqüentemente, o corpo possui mais energia térmica.



A energia associada ao movimento microscópico das partículas que constituem um corpo é denominada energia térmica.

- **Energia elétrica:** é a modalidade de energia responsável pelo funcionamento dos aparelhos elétricos como, por exemplo, lâmpadas, liquidificadores, computadores e geladeiras. Nesses equipamentos, a energia elétrica é transformada em outra modalidade de energia. Como exemplo, em um elevador, a energia elétrica é transformada em energia potencial gravitacional. Já no caso de um chuveiro elétrico, a energia elétrica é convertida em energia térmica para aquecer a água.



A batedeira elétrica transforma energia elétrica em energia cinética de rotação de suas pás.

- **Energia nuclear:** origina-se de reações que ocorrem entre núcleos atômicos de elementos químicos.

Existem duas formas de aproveitar essa energia para a produção de eletricidade: a **fissão nuclear**, em que o núcleo atômico se divide em duas ou mais partículas, e a **fusão nuclear**, na qual dois ou mais núcleos se unem produzindo um novo elemento. A energia nuclear tem diversas aplicações: além da produção de eletricidade, é utilizada na medicina, para diagnósticos e terapias, e constitui o princípio básico das bombas atômicas. A instalação de reatores nucleares, ou usinas nucleares, gera polêmica: os defensores afirmam que as usinas nucleares não emitem nenhum tipo de gás poluente; já os opositores as consideram uma ameaça, sobretudo por causa da destinação dos resíduos radioativos e dos riscos de vazamento de material radioativo em casos de catástrofes naturais e acidentes, além da ameaça representada pelo desenvolvimento de armas atômicas.

CONCEITO EM QUESTÃO

Como é obtida a energia que faz nosso corpo funcionar?

A energia é obtida dos nutrientes dos alimentos, como a glicose, as proteínas e os carboidratos. Para começo de conversa, energia não é nenhuma molécula: é a capacidade que nosso corpo tem de realizar trabalho, ou seja, fazer força ou provocar deslocamentos. Mas, para que um pedacinho do pão nosso de cada dia vire energia, não basta que seja engolido, mastigado e digerido. Ele tem que ser quebrado em moléculas pequenas, que possam ser absorvidas pelas células.

A glicose é a principal dessas moléculas. [...] o corpo humano transforma em trabalho 30% da energia que consome, o mesmo que um automóvel.

O restante da glicose vai para a manutenção das atividades vitais do organismo, como batimentos cardíacos e sinapses cerebrais. Por isso, temos que abastecer nossa "máquina" várias vezes ao dia. Só não vale sair por aí assaltando a geladeira. Para funcionar bem, uma pessoa deve consumir, em média, 30 calorias por quilo de seu peso. Uma pessoa com 64 quilos, por exemplo, deve fazer uma dieta diária de cerca de 2 mil calorias.

[...]

PORTILHO, G. Como é obtida a energia que faz nosso corpo funcionar?. *Mundo Estranho*. São Paulo: Abril, 2012. Disponível em: <<http://mundoestranho.abril.com.br/materia/como-e-obtida-a-energia-que-faz-nosso-corpo-funcionar>>. Acesso em: 1º abr. 2016.

Anexo 8 – Texto Trabalho de uma força.

Coleção Ser Protagonista – Física 1 (Editora SM)

Trabalho de uma força

Nos tópicos a seguir, estudaremos a grandeza trabalho, que é estreitamente associada ao conceito de energia. Veremos também algumas propriedades da energia cinética e da energia potencial, para então conhecer a energia mecânica de um corpo, que é a soma de suas energias cinética e potencial. Por fim, veremos de que maneira a energia mecânica de um corpo pode aumentar ou diminuir e quais as condições para que se mantenha constante.

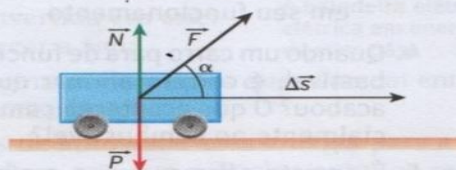
A quantidade de energia adquirida ou transferida por um corpo pode ser quantificada pela grandeza chamada **trabalho de uma força**. Trata-se de uma grandeza escalar (positiva ou negativa) que mede o efeito da ação de uma força sobre um corpo ao longo de um deslocamento. Basicamente, o trabalho indica se a força, atuando sozinha, contribui para acelerar o corpo (com ganho de energia) ou para retardar o corpo (com perda de energia).

Observe a cena retratada, de uma menina puxando um carrinho com um menino e um cachorro. Durante o deslocamento, é possível dizer que a menina “se cansa”, pois transfere energia para o carrinho. A energia transferida pode ser calculada pelo trabalho da força que ela aplica no carrinho para movimentá-lo.



H. Mark Weidman Photography/Alamy/Latinstock

Como o carrinho tem rodas, podemos considerar que ele está sofrendo um deslocamento $\Delta\vec{s}$ horizontal para a direita. Durante esse deslocamento, as forças aplicadas sobre o carrinho são: o peso \vec{P} (considerando as massas do carrinho, do menino e do cachorro), a normal \vec{N} e a força \vec{F} aplicada pela menina e que forma um ângulo α com o deslocamento, como ilustrado neste esquema:



Setup Bureau/DBR

Analisando o esquema, podemos chegar às conclusões a seguir, a respeito do deslocamento do carrinho para a direita.

- A força normal e a força peso não exercem efeito no movimento, que é horizontal e para a direita. Então, o trabalho dessas forças deve ser **nulo**.
- A força \vec{F} exerce o efeito de acelerar o corpo. Por isso, o trabalho que ela realiza é denominado **trabalho motor**, ao qual é associado um sinal positivo. Nesse caso, o trabalho da força é convertido em energia cinética.
- Quanto maior for a **intensidade** da força \vec{F} , maior será seu efeito em acelerar o corpo e, portanto, maior será o trabalho por ela realizado.

Anexo 9 – Atividade referente ao conteúdo Energia e Trabalho.

Coleção Ser Protagonista – Física 1 (Editora SM)

Uma característica fundamental da energia é o fato de ela poder ser constantemente transformada de uma modalidade em outra. Os dispositivos que conseguem transformar um tipo de energia em outro são denominados **máquinas**. A seguir, são apresentados alguns tipos de máquinas e as principais transformações de energia envolvidas durante o seu funcionamento:

Máquina	Transforma energia...	em energia...
lâmpada	elétrica	radiante (luminosa) e térmica
arco e flecha	potencial elástica	cinética
usina hidrelétrica	potencial gravitacional	elétrica
alto-falante	elétrica	sonora
corpo humano	química	térmica, sonora, cinética
televisão	elétrica	sonora, radiante (luminosa)

PARA REFLETIR

- Com os colegas, procure identificar alguns tipos de máquinas ao seu redor e faça uma discussão a respeito das transformações de energia envolvidas.

De acordo com a lei da conservação da energia, durante o funcionamento das máquinas citadas na tabela acima, a energia total se mantém constante. Sendo assim, a energia elétrica fornecida para uma lâmpada em certo intervalo de tempo é a soma da energia radiante e da energia térmica. Deve-se ressaltar que a tabela apresentada anteriormente ilustra as principais transformações de energia envolvidas no funcionamento de algumas máquinas. Porém, podem existir outros tipos de energia envolvidas como, por exemplo, a energia térmica transformada durante o funcionamento de uma televisão.

EXERCÍCIOS PROPOSTOS

- Imagine que você esteja reunido com sua família, assistindo à televisão, e que, de repente, ocorra um blecaute (apagão) de energia elétrica. Uma pessoa diz: "A energia acabou!". Do ponto de vista da Física, essa afirmação está correta? Justifique sua resposta.
- Diferentemente de um violão acústico, a guitarra elétrica possui um dispositivo chamado captador, constituído de seis sensores cuja função é transformar a energia de vibração das cordas. Após a atuação do captador, a informação da vibração é transmitida por meio de cabos elétricos a um amplificador. Responda:
 - Qual é a principal transformação de energia que ocorre no captador de uma guitarra elétrica?
 - Sabendo que, pela transformação ocorrida no captador, surge uma pequena quantidade de energia térmica nos cabos, qual é a relação entre a energia de vibração, a energia elétrica e a energia térmica durante a transformação?
 - Analisando a imagem, é possível supor por que cada captador tem seis sensores?
- Uma usina termelétrica converte, após diversos estágios de processamento, a energia térmica proveniente da queima de alguns combustíveis, como gás natural e óleo *diesel*, em energia elétrica. Após a transformação, a energia elétrica é transportada pelos fios da rede elétrica até os edifícios, residenciais ou empresariais. Responda:
 - Após o processo de transformação, a energia total final é igual, maior ou menor que a energia total inicial? Justifique sua resposta.
 - Dê alguns exemplos de eletrodomésticos e os tipos de transformação de energia envolvidos em seu funcionamento.
- Quando um carro para de funcionar por falta de combustível, é correto afirmar que a energia do carro acabou? O que aconteceu com a energia contida inicialmente no combustível?
- É correto afirmar que a maior parte dos tipos de energia com os quais lidamos no dia a dia é proveniente, de algum modo, do Sol? Explique.
- Identifique as transformações de energia que ocorrem durante o funcionamento de um(a):
 - automóvel;
 - ferro elétrico de passar roupas;
 - pilha;
 - computador;
 - secador de cabelos.



Detalhe dos captadores de uma guitarra elétrica.

Anexo 10 – Texto Energia no Brasil.
Disponível no Programa ACES - Aprendizagem e Ciências na Escola
UNICAMP - Universidade Estadual de Campinas

A energia no Brasil

Algumas preocupações são levadas em conta quando se trata de produzir energia. Deve-se pensar nos custos, na eficiência da produção e os impactos ambientais e sociais que determinada fonte possui. Cada país possui uma fonte de energia mais viável em termos de custo de produção. Segundo relatório da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), no Brasil a energia obtida pela biomassa de cana de açúcar é a fonte mais barata.

A energia gerada pela biomassa, apesar de ser a fonte de energia mais barata, não necessariamente é a fonte mais viável, uma vez que a queima do bagaço da cana gera resíduos para o meio ambiente. Atualmente as usinas hidrelétricas são as principais geradoras de energia no Brasil. Há poucos anos, as hidrelétricas representavam cerca de 90% da capacidade instalada no país. Em 2008, essa participação recuou para cerca de 74%. Isso aconteceu por causa da construção de usinas baseadas em outras fontes (como termelétricas movidas a gás natural e a biomassa) que passaram se tornar fontes geradoras de energia.

Empreendimentos em Operação			
Tipo	Quantidade	Potência Gerada (kW)	%
Central Solar Fotovoltaica	27	12000	0,11
Central Solar Térmica	11	27000	0,25
Parque Eólico Onshore	139	2.393.306	22,1
Central Solar Fotovoltaica	1	36	0
Usina Hidrelétrica de Energia	139	74.013.427	71,53
Usina Termelétrica a Gás	1.242	21.983.800	20,27
Usina Termelétrica	3	200.000	1,93
Total	1.766	94.619.624	100

Tabela 1. Número de usinas geradoras de energia elétrica instaladas no Brasil.

O Brasil é um país com mais de 200 milhões de habitantes, segundo estimativas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), e se destaca como a quinta nação mais populosa do mundo. Em 2008, cerca de 95% da população tinha acesso à rede elétrica. Segundo dados divulgados no mês de setembro pela Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel), o país conta com mais de 61,5 milhões de unidades consumidoras em 99% dos municípios brasileiros. Destas, a grande maioria, cerca de 85%, é residencial. Apesar disso, a maior parte da energia elétrica não é consumida pelas residências, mas sim pelas indústrias. A energia fornecida pelas hidrelétricas é considerada como renovável, pois provém da água. Entretanto, em função das ações danosas que o homem provoca no meio ambiente, mesmo a água que seria um recurso renovável, pode acabar.

Das formas de produção de eletricidade, a usina nuclear é uma das menos agressivas ao meio ambiente. Ainda assim, a possibilidade de uma unidade provocar grande impacto socioambiental é um dos aspectos mais controversos de sua construção e operação. Isto porque toda a cadeia produtiva do urânio - da extração à destinação dos dejetos derivados da operação da usina - é permeada pela radioatividade. Em casos como o de Fukushima no Japão, quando um terremoto danificou a usina nuclear, a radioatividade deixou uma área enorme inabitável por mais de 20 anos. Por ser muito radioativo, o urânio utilizado nas usinas é extremamente prejudicial ao ser humano.

Considerando todas as fontes de energia no Brasil, o petróleo é a fonte mais utilizada. Isso gera inúmeras preocupações, pois é uma fonte de energia cara e não renovável. Além disso, libera muitos poluentes em sua combustão. Ele é utilizado principalmente nos transportes, mas também em alguns processos industriais.

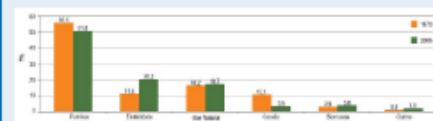


Gráfico 1 - Participação das diversas fontes de energia no consumo (1973 e 2008).
Texto adaptado de: AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (BRASIL). Atlas de energia elétrica do Brasil. 3. ed. Brasília: ANEEL, 2008. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/arquivos/PDF/atlas3ed.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2015.

6. Como o Brasil obtém sua energia e quais são os principais consumidores?

7. Qual a potência média de cada tipo de usina instalada no Brasil?

Anexo 11 – Atividade Produção de Energia no Brasil.

Disponível no Programa ACES - Aprendizagem e Ciências na Escola
UNICAMP - Universidade Estadual de Campinas

Considerando todas as fontes de energia no Brasil, o petróleo a fonte mais utilizada. Isso gera inúmeras preocupações, pois é uma fonte de energia cara e não renovável. Além disso, libera muitos poluentes em sua combustão. Ele é utilizado principalmente nos transportes, mas também em alguns processos industriais.

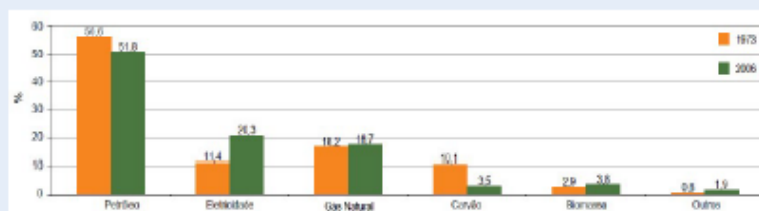


Gráfico 2 - Participação das diversas fontes de energia no consumo (1973 e 2006).

Fonte: IPEA.

Texto adaptado de: AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (BRASIL). Atlas de energia elétrica do Brasil. 3. ed. Brasília: ANEEL, 2008. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/arquivos/PDF/atlas3ed.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2015.

6. Como o Brasil obtém sua energia e quais são os principais consumidores?

7. Qual a potência média de cada tipo de usina instalada no Brasil?

8. O que é um quilowatt-hora (kWh)? Quanto você paga por ele?

9. Discuta com seus colegas quais as vantagens e desvantagens de cada uma das formas de obtenção de energia apresentadas no gráfico 1 do texto "A Energia no Brasil".

Anexo 12 - Texto Energia Cinética.

1. Sugestão de reposta: A energia nuclear, a energia solar, a energia do movimento das marés, a energia obtida pela queima de combustíveis renováveis como o biodiesel e a biomassa, além de, naturalmente, a energia hidráulica.

Agora responda 2. Resposta pessoal. Resposta esperada: Trata-se de uma decisão científica, pois nas regiões dos litorais Sul e Nordeste há um maior potencial dessa modalidade de energia.

NÃO ESCREVA
NO LIVRO

1. Além das fontes de energia citadas no texto, que outras maneiras de gerar energia elétrica através de processos renováveis você conhece? Cite pelo menos três delas.
2. As novas usinas eólicas estão projetadas para serem instaladas nos litorais Nordeste e Sul do país. Na sua opinião, essa escolha está relacionada a uma questão majoritariamente política ou científica? Explique.
3. No Parque Eólico de Osório (RS), cada uma das três pás das hélices que formam uma torre tem 35 m de comprimento. Calcule a área "varrida" por essas pás quando começam a girar. Explique por que isso pode criar um impacto ambiental negativo para as aves.

$A = 3846,5 \text{ m}^2$ aproximadamente. Isso é fatal para as aves que voam na região do parque, pois podem morrer ao colidirem com as pás das hélices.

2. Energia cinética

A água que corre, o vento que sopra, uma bola de boliche lançada por uma pessoa, um corpo que cai, um carro em movimento... Todos esses fenômenos têm associada a eles uma energia de movimento.



O vento impulsiona o barco à vela.



Photodisc/Getty Images

A bola derruba os pinos ao colidir com eles.



Corel Stock Photo

A água corrente aciona a turbina.



Juca Martins/Olhar Imagem

O martelo que cai faz a estaca penetrar no chão.

A energia que vem do movimento é denominada **energia cinética** (E_c). A palavra cinética tem origem no grego *kinetikós* e significa "que produz movimento".

A energia cinética de um corpo resulta de uma transferência de energia proveniente do sistema que aplica a força. Por meio desse raciocínio, vemos que há uma relação de equivalência entre trabalho e energia (neste caso, energia cinética).

No exemplo da bola de boliche, o trabalho da força muscular realizado pelo jogador transfere à bola a energia que a põe em movimento. A bola em movimento colide com os pinos e os empurra, realizando trabalho sobre eles.

Podemos perceber que quanto maior for a velocidade da bola, maior será o trabalho realizado por ela e maior sua energia cinética. Podemos perceber ainda que a energia cinética depende da massa.

Quanto maior a massa da bola, maior a sua energia cinética. É possível mostrar que para um corpo de massa m , deslocando-se com velocidade v , a energia cinética E_c é dada por:

$$E_c = \frac{1}{2} mv^2$$

A unidade de energia cinética é a mesma de trabalho, isto é, o **joule (J)**. Como a energia cinética de um corpo está associada ao seu movimento, ela é uma grandeza relativa, isto é, depende do referencial. Assim, a energia cinética de um passageiro, dentro de um ônibus, é nula em relação ao ônibus, mas não em relação a um carro parado na rua enquanto o ônibus continuar em movimento.

Anexo 13 - Energia eólica.

Coleção Física 1 – Mecânica (Editora FTD (2016))

PENSANDO AS CIÊNCIAS: Física e Tecnologia

Energia eólica

Um estudo apresentado pela Confederação Nacional da Indústria (CNI), em 2008, verificou que a indústria está com mais de 82% de sua capacidade instalada em atividade.

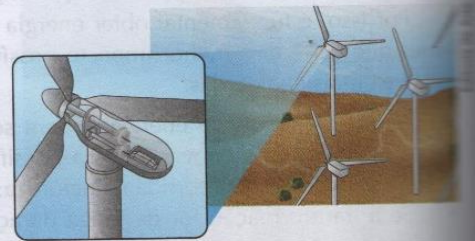
Em virtude da demanda crescente por energia e da escassez de gás natural, bem como do atraso na construção de novas usinas, o governo tem procurado diversificar sua matriz energética, o que torna a energia eólica uma alternativa.

Segundo o estudo, o Brasil apresenta um potencial em terra de geração eólica de energia da ordem de 143 GW, equivalente a mais de 10 usinas de Itaipu. A título de comparação, todo o parque gerador brasileiro produz atualmente 96 GW.

Chamamos de energia eólica a energia cinética contida na massa de ar em movimento. A origem desse deslocamento deve-se, entre outros fatores, a uma diferença de pressão atmosférica entre duas regiões distintas. Para possibilitar o seu aproveitamento, a energia cinética do movimento da massa de ar é transformada em energia cinética de rotação, com a utilização de turbinas eólicas, também denominadas autogeradores, para a geração de eletricidade. O emprego da energia eólica também ocorre em cata-ventos (e moinhos) para trabalhos mecânicos, como bombeamento de água.

Com base no princípio da força aerodinâmica, a turbina transforma energia eólica em energia elétrica da seguinte forma:

- o vento bate nas pás, criando uma pressão positiva em uma das faces e negativa na outra;
- essa diferença de pressão gera força suficiente para o movimento das pás, transformando a energia eólica em energia mecânica;
- as pás fazem girar o eixo horizontal denominado rotor;
- do acoplamento do rotor a um gerador elétrico, a energia mecânica é transformada em energia elétrica.



No que diz respeito à preservação do meio ambiente, essa fonte alternativa de energia contribui para a redução de poluentes atmosféricos e da necessidade de construir grandes reservatórios, em comparação com as usinas térmica e hidrelétrica. Por outro lado, como impactos negativos, encontram-se o fator sonoro (ruídos dos rotores, dependendo da especificação do equipamento), a questão visual (agrupamento de torres) e eventuais interferências eletromagnéticas que poderiam perturbar sistemas de comunicação e de transmissão de dados.

O Brasil utiliza a energia proveniente dos ventos, mas basicamente apenas no bombeamento de água na irrigação. Existem poucas usinas eólicas destinadas à produção de energia elétrica (a energia eólica responde por apenas 0,5% da energia produzida no país). O primeiro projeto de geração de energia foi desenvolvido na ilha de Fernando de Noronha, para garantir o fornecimento. O Governo Federal visa possibilitar a instalação de novas usinas, principalmente nos litorais do Nordeste e do Sul do Brasil. Desde 1999 foram instaladas as usinas do Mucuripe e da Prainha, no Ceará. As maiores são o Parque Eólico de Osório, no Rio Grande do Sul, que produz 150 MW, e as usinas de Rio do Fogo e Santa Clara, no Rio Grande do Norte.



Parque eólico do Mucuripe em Fortaleza, 2000.

Fonte de pesquisa: AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL). Energia eólica, Brasília, DF, [21-]. Disponível em: <[http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/pdf/06-Energia_Eolica\(3\).pdf](http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/pdf/06-Energia_Eolica(3).pdf)>. Acesso em: 18 abr. 2016.

Anexo 14 - Textos Pensando as Ciências: Física e Tecnologia – Salto com vara.
 Coleção Física 1 – Mecânica (Editora FTD (2016)

PENSANDO AS CIÊNCIAS: Física e Esporte

Salto com vara

As varas de fibra de vidro revolucionaram o salto com vara no início dos anos 1960. Nos primórdios do esporte, as varas eram de bambu. As varas de aço e alumínio tornaram-se populares nos anos 1950. Nada, porém, foi capaz de superar as varas de fibra de vidro; desde que foram introduzidas, o salto recorde aumentou rapidamente de 4,8 metros para mais de 5,8 metros. Alguns dizem que o recorde vai passar com folga de 6,0 metros. Por que a vara de fibra de vidro foi tão importante para o aumento do recorde?

[...] A vara de fibra de vidro é muito mais flexível que as antigas varas de bambu, aço e alumínio. Essa flexibilidade confere duas vantagens ao saltador. O atleta pode converter de forma mais eficiente a energia cinética da corrida em energia potencial da vara enquanto ela se curva. (Essa energia armazenada vem da corrida, e não do esforço muscular do atleta para encurvar a vara.)

Até aqui, nenhuma surpresa. O que não é tão óbvio é que a flexibilidade da vara retarda a conversão da energia potencial elástica de volta em energia cinética do atleta no momento da subida. Esse retardo permite ao atleta reposicionar o corpo de modo que o ganho de energia com o endireitamento da vara provoca um movimento para cima, e não para a frente.



Denys Yurchenko, Copa Ucraniana de Atletismo, 2012.

Para realizar um bom salto, o atleta precisa não apenas correr em direção ao local do salto para garantir que terá energia cinética suficiente, mas precisa também regular as passadas para posicionar a ponta da vara na caixa. Quando a vara entra na caixa, o atleta precisa saltar para a frente para manter o movimento nessa direção e curvar a vara adequadamente. Quando a vara se deforma, armazena parte da energia cinética inicial do atleta. Durante a arqueação até o endireitamento, o atleta dobra as pernas e se inclina para trás, visando rodar as pernas e o corpo para atingir uma orientação vertical. Para ajudar a desentortar a vara de modo a recuperar mais energia e reorientar o corpo, o atleta empurra para a frente com a mão de cima enquanto puxa para trás com a mão de baixo. Se tudo for bem sincronizado, a vara devolve a energia armazenada ao atleta, lançando-o para cima.

WALKER, Jearl. *O circo voador da Física*. 2. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2008. p. 12.

Agora responda

1. Uma parte da energia cinética também se transforma em energia potencial gravitacional, uma vez que o atleta sai do solo, ganhando altura.

NÃO ESCREVA
NO LIVRO

1. “O atleta pode converter de forma mais eficiente a energia cinética da corrida em energia potencial da vara enquanto ela se curva”. Além da energia potencial elástica da vara, em que outro tipo de energia potencial a energia cinética se transforma? Justifique.
2. Uma atleta, ao estudar as transformações de energia, chegou à conclusão de que se engordasse alguns quilogramas poderia aumentar seu desempenho, pois tanto a energia cinética quanto a energia potencial gravitacional dependem da massa. Seu técnico foi contra a proposta, uma vez que, desprezadas as ações de forças dissipativas, a massa não influenciaria no ganho de altura. Quem tem razão nesse debate? Explique.
3. Até o final da década de 1960 os atletas, após o salto, caíam em areia dura. O ucraniano Serguei Bubka estabeleceu o recorde mundial de salto com vara transpondo um obstáculo localizado a 6,14 m de altura em 1994. Estime a velocidade de impacto que Bubka sofreria caso competisse nas mesmas condições que os atletas da década de 1960, desprezando os efeitos de forças dissipativas. *Aproximadamente 11 m/s.*

2. O técnico tem razão, pois durante a transformação de energia a massa é constante e, portanto, não apresentaria ganho algum.

Anexo 15 – Texto Olhando com mais atenção para a conta de Energia Elétrica.

OLHANDO COM MAIS ATENÇÃO PARA A CONTA DE ENERGIA ELÉTRICA

Vejamos como uma conta é composta e como a energia, fornecida pelas usinas geradoras e consumida em sua casa, é registrada. Além dos dados de identificação do cliente, a conta de luz traz outras informações relacionadas ao consumo mensal medido pelo relógio de luz.

RESUMO DA SUA CONTA (R\$)

Reajuste Tarifário	Taxa de	Taxa de	Outras	Abatimentos	TOTAL A PAGAR
19,04	58,38	0,20	8,34	0,20	1102,24

DISCRIMINAÇÃO DE FUTURAMENTO

CONEXÃO	120,00
TAXAS	42,00
TRIBUTOS	1,00
OUTROS PRODUTOS E SERVIÇOS	1,00
TOTAL	1,00

HISTÓRICO DE CONSUMO

Mês	Consumo (kWh)
MAI 2013	219
ABR 2013	219
MAR 2013	219
FEB 2013	219
JAN 2013	219
DEZ 2012	219
NOV 2012	219
OCT 2012	219
SET 2012	219
AUG 2012	219
JUL 2012	219
JUN 2012	219
MAY 2012	219
ABR 2012	219
MAR 2012	219
FEB 2012	219
JAN 2012	219

DADOS TÉCNICOS DA INSTALAÇÃO

Tensão	127 (BTV)
Tensão	220 (V)
Tensão	110 (V)
Tensão	110 (V)

VALOR DA FATURA A PAGAR **1102,24**

LENDO NOSSA CONTA DE LUZ

Antes de prosseguir a leitura do texto, identifique as seguintes informações em sua conta: histórico de consumo; consumo do mês (kWh); tarifa (R\$ kWh); impostos (R\$); total a pagar (R\$).

O **histórico de consumo** mostra como foi seu consumo de eletricidade nos meses precedentes ao daquela conta. Essas informações mostram os períodos de maior e menor uso da energia elétrica, auxiliando no planejamento do consumo. Por exemplo, quando é época de inverno no Sul ou Sudeste do país, costuma-se gastar mais energia elétrica para aquecer os ambientes ou a água do banho com os chuveiros elétricos. Na posição “inverno”, o chuveiro consome mais energia para aquecer a água do que na posição “verão”.

O campo **consumo** do mês informa a quantidade de energia gasta. Esse consumo é medido em uma unidade de energia chamada quilowatt-hora (kWh). A palavra “quilo”, representada pela letra “k”, é um fator de multiplicação por 1000. É exatamente o mesmo “quilo” do quilômetro (1 km = 1000 metros) ou do quilograma (1 kg = 1000 gramas). Isso significa, por exemplo, que um consumo de 200 kWh é o mesmo que 200 000 Wh. Usa-se esse fator de multiplicação para facilitar a representação do número referente ao consumo. Sobre o significado da unidade de energia elétrica “Watt-hora”, falaremos mais adiante.

A **tarifa** é o valor em reais de uma unidade de energia consumida, ou seja, o valor de 1 kWh. Logo, para sabermos o valor em reais referente ao consumo, basta multiplicar o valor de 1 kWh pela quantidade de kWh consumida. Isso normalmente já vem explicitado na conta. Por exemplo, supondo uma tarifa de R\$ 0,28 e um consumo de 200 kWh, obtemos o valor em reais referente ao consumo da seguinte forma: $0,28 \times 200 = \text{R\$ } 56,00$. Mas não é apenas esse o valor a ser pago pela conta. Ainda temos de considerar os impostos. Algumas companhias distribuidoras de eletricidade adotam valores diferentes para certas faixas de kWh consumidos. Em 2007, por exemplo, uma empresa de energia elétrica brasileira cobrava R\$ 0,11977 por kWh para a faixa de consumo entre 0 e 200 kWh, e R\$ 0,20542 para o consumo acima de 200 kWh. É importante notar que o custo do kWh na faixa superior de consumo é próximo do dobro da primeira faixa.

Os **impostos** que incidem sobre o consumo da energia elétrica destinam-se a várias finalidades e representam normalmente um percentual sobre o valor em reais desse consumo. Logo, quanto maior for o valor do consumo, maiores serão os impostos que, somados ao consumo, dão o **valor total a pagar**.

APLICAR CONHECIMENTOS II

As contas de consumo são documentos fiscais que seguem padrões definidos pelos órgãos do governo. As questões a seguir exploram o entendimento e o processamento dos dados de uma conta de consumo de eletricidade e uma conta de água.

1. Enem (1998) No quadro ao lado estão as contas de luz e de água de uma mesma residência. Além do valor a pagar, cada conta mostra como calculá-lo, em função do consumo de água (em m³) e de eletricidade (em kWh). Observe que, na conta de luz, o valor a pagar é igual ao consumo multiplicado por certo fator. Já na conta de água, existe uma tarifa mínima e diferentes faixas de tarifação.

Suponha que, no próximo mês, dobre o consumo de energia elétrica dessa residência. O novo valor da conta será de:

- a) R\$ 55,23 b) R\$ 106,46 c) R\$ 802,00 d) R\$ 100,00 e) R\$ 22,90

2. Enem (1998) Suponha agora que dobre o consumo de água. O novo valor da conta será de:

- a) R\$ 22,90 b) R\$ 106,46 c) R\$ 43,82 d) R\$ 17,40 e) R\$ 22,52

Companhia de Eletricidade			
Fornecimento		Valor - R\$	
401 kWh \times 0,13276000		53,23	
Companhia de Saneamento			
TARIFAS DE ÁGUA/m ³			
Faixas de consumo	Tarifa	Consumo	Valor - R\$
até 10	5,50	tarifa mínima	5,50
11 a 20	0,85	7	5,95
21 a 30	2,13		
31 a 50	2,13		
acima de 50	2,36		
Total			11,45