

Biocombustíveis Além da Química: Formação de Professores em uma Perspectiva CTSA

Biofuels Beyond Chemistry: Teacher Training from a STSE Perspective

Biocombustibles Más Allá de la Química: la Formación Docente Desde la Perspectiva del CTSA

Franciely Lorenzon Carvalho¹

Vilma Reis Terra²

Resumo: O objetivo do estudo foi identificar os resultados de uma formação de professores com a temática "biocombustíveis além da química" em uma perspectiva CTSA e as QSC de Freire. Para tal, foi realizada uma pesquisa qualitativa, utilizando como metodologia os três momentos pedagógicos e para análise de dados, a ATD. Concluímos que a abordagem CTSA apresenta grande vantagem, frente ao ensino tradicional.

Palavras-chave: Biocombustíveis; Educação CTSA; Formação de Professores; Sustentabilidade; Ensino de ciências.

Abstract: The objective of the study was to identify the results of a teacher training with the theme "biofuels beyond chemistry" in a STSE perspective and Freire's QSC. For this, a qualitative research was carried out, using the three pedagogical moments as a methodology and for data analysis, the ATD. We conclude that the STSE approach has a great advantage over traditional teaching.

Key-words: Biofuels; STSE Education; Teacher training; Sustainability; Science teaching.

Resumen: El objetivo del estudio fue identificar los resultados de una formación docente con el tema "biocombustibles más allá de la química" en la perspectiva del CTSA y el QSC de Freire. Para ello se realizó una investigación cualitativa, utilizando como metodología los tres momentos pedagógicos y para el análisis de datos el ATD. Concluimos que el enfoque CTSA tiene una gran ventaja sobre la enseñanza tradicional.

Palabras-llave: Biocombustibles; Educación CTSA; Formación de profesores; Sostenibilidad;

¹ Mestra em Educação em Ciências e Matemática. Instituto Federal do Espírito Santo. E-mail: francielylorenzom@gmail.com.

² Doutora em Química. Instituto Federal do Espírito Santo. E-mail: vilma.terra@ifes.edu.br.

Enseñanza de las ciencias.

1 Introdução

A crise mundial de energia é um assunto constante nas mídias, com o progressivo número da população e o consumo crescente inserido pela globalização tem despertado grande preocupação pelos governos e principalmente pelas indústrias – visto que, os combustíveis fósseis são recursos primordiais para a sustentação do processo produtivo, mas são finitos e depois de décadas de exploração acabam sofrendo variações constantes de valor. Com isso, tem-se aumentado os investimentos em pesquisas na busca de alternativas energéticas que possam suprir a elevada necessidade de energia, decorrente principalmente da industrialização e do grande índice de consumismo estabelecido na sociedade.

Dessarte, se faz necessário uma leitura crítica da realidade, pois a inserção de fontes energéticas renováveis nos meios de produção, irá continuar dispersando poluentes, tornando assim indispensável a conscientização dos cidadãos quanto aos padrões de consumo. Assim, trabalhando uma visão holística das questões problemáticas inseridas na sociedade e ir contra a visão reducionista almejando o uso dos recursos naturais sem repensar e dialogar sobre o processo de poluição, educação e do processo de consumo (ROCHA; LEITE, 2017).

Para uma leitura crítica do nosso sistema global, faz-se necessário uma compreensão crítica sobre as interações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA), pois o dinamismo contemporâneo da humanidade está articulado ao desenvolvimento científico-tecnológico. Assim, para alcançar transformações na sociedade, é preciso considerar a problematização inseridas na relação entre temas geradores e interdisciplinaridade, dialogando com as implicações sociais, éticas e ambientais provenientes do advento da ciência-tecnologia, vindo contramão a educação encontrada nas instituições de ensino (AULER, 2007).

Para isso, torna-se fundamental realizar indagações, desenvolver o pensamento crítico, possibilitar a realização de interações e aguçar a curiosidade por intermédio de projetos e atividades de caráter investigativos, pois elas irão fomentar no educando motivação para os estudos, além de compactuar para o preparo frente às questões em que irão se deparar ao longo da vida.

Nessa perspectiva alguns questionamentos foram levantados, tais como: como propagar uma cultura científica de forma que permita a interação da sustentabilidade e o mundo social por meio de suas experiências do dia a dia? Como projetar um ensino orientado na proposta curricular do ensino CTSA? De que maneira a temática biocombustível possibilitaria fomentar a dimensão

conceitual com a formativa abordada no ensino?

Diante desse contexto, o objetivo desta investigação foi de identificar as possíveis contribuições que uma formação continuada de professores do ensino de ciências possa oferecer para alcançar uma alfabetização científica dentro da abordagem CTSA, mediante a produção de biocombustíveis – tendo como eixo a QSC alicerçadas em Freire (1987).

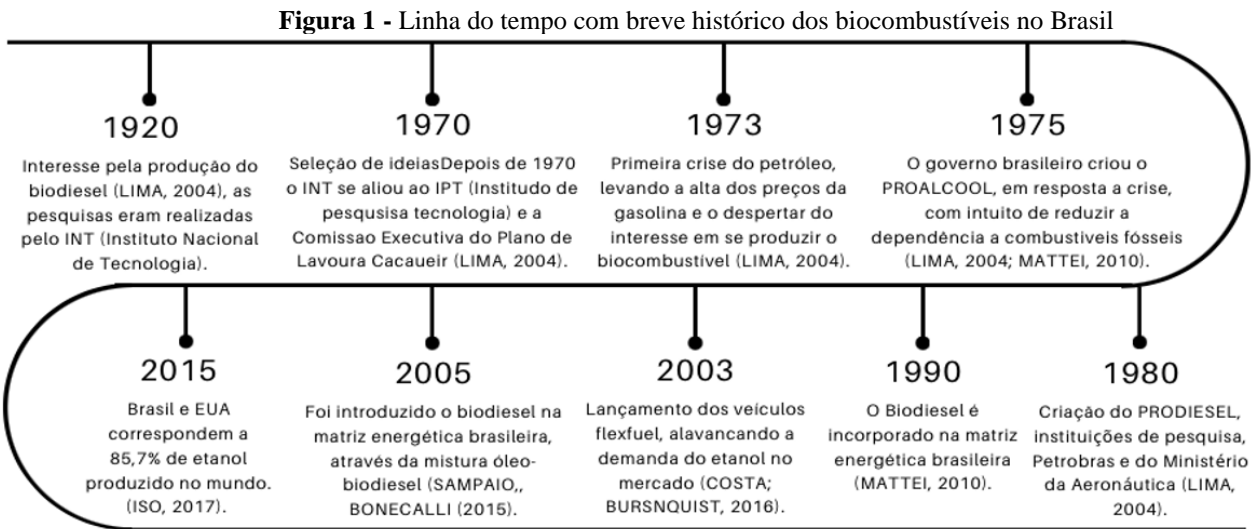
A hipótese de pesquisa refere-se a uma formação continuada de professores de ensino de ciências, com enfoque CTSA, por meio da produção de biocombustíveis e sua inter-relações com as fontes renováveis de energia, assim contribuindo com a promoção de uma alfabetização científica e para a formação de cidadãos críticos e reflexivos, capazes de compreender e atuar em questões sociais, científicas, tecnológicas e ambientais.

1.1 Biocombustíveis

Os relatórios publicados, em 2007, pelo Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), apontam a responsabilidade do homem no futuro do planeta, “Pensar globalmente, agir localmente”, mostrando que não podem ser proteladas as ações concretas de proteção do meio ambiente. Com isso, apresentamos um breve relato da dependência do petróleo e a busca por alternativas energéticas.

Durante a Segunda Guerra Mundial, ocorreu a crise petrolífera, no qual tornou-se necessário a busca pela produção de outras fontes energéticas, a partir de então várias pesquisas se voltaram à busca de uma alternativa tão eficiente quanto o petróleo, para que possa tomar substituir o petróleo. O primeiro registro da utilização do óleo vegetal como fonte de combustão foi no ano de 1898, quando Rudolf Diesel fez um teste utilizando óleo de amendoim em seus motores (GUERRA; FUCHS 2010). Na Bélgica, em 1937, houve o primeiro pedido de patente de um processo de transformação de óleo vegetal, denominado hoje como biodiesel. Porém além da eficiência, buscava-se também uma capacidade e/ou possibilidade da utilização de matérias primas renováveis, surgindo então os chamados biocombustíveis.

Abaixo temos representado uma linha do tempo, no qual apresenta os pontos mais importantes na trajetória dos biocombustíveis no Brasil, desde 1920 a 2015.



Fonte: Autoras

Na Figura 1, podemos observar o avanço do biocombustível no Brasil e como ele se posiciona no ranking mundial.

Estudos apontam que os biocombustíveis são emissores de uma concentração menor de poluentes, se comparado ao diesel, sendo também considerado ambientalmente correto, visto que seu uso gera uma redução da emissão desses na atmosfera, além de ser proveniente de fontes renováveis e ter relevância social mediante sua potencialidade de gerar ocupação e renda (PARENTE, 2003). O uso do biodiesel como fonte energética alternativa traz diversos benefícios à sociedade, ao ambiente e para o contexto escolar, pois muitas fontes de energia alternativa – como o óleo residual de fritura - são descartados acarretando grandes danos aos recursos hídricos, sendo que possui potencial uso energético.

Porém, é importante salientarmos que os biocombustíveis também apresentam limitações, e não pode ser avaliado como a salvação para os problemas energéticos mundiais ou nacionais, pois como visto anteriormente, em sua fabricação tem-se como subproduto o glicerol, substância que nos remete uma certa preocupação ambiental, visto que não conhecemos a fundo seus impactos no ambiente. De acordo com Auler (2002), uma visão salvacionista da Ciência e Tecnologia as coloca como apenas impulsionadoras do progresso e da resolução dos problemas da humanidade, sem levar em conta as interferências e os impactos também provenientes de seu uso.

1.2 Abordagem Temática em uma Perspectiva CTSA

Auler (2007), aponta algumas contribuições dos estudos CTS para a divulgação científica e como compactuam na formação de cidadãos, levando-os a tomar decisões éticas e responsáveis,

fornecendo assim outros olhares, além dos conteúdos disciplinares, razão pela qual será possível perpassar por questões tecnológicos, sociocientíficos, socioculturais, socioeconômicos, políticos e socioambientais; aproximando CTS e elementos da proposta de Paulo Freire no que toca as três dimensões de abordagens de CTS no campo educacional - abordagem de temas de relevância social, a interdisciplinaridade e a democratização de processos de tomada de decisão em temas envolvendo Ciência&Tecnologia. É necessária uma integração entre educação científica, tecnológica, social e ambiental, onde os educandos integrem o conhecimento científico com a tecnologia e o mundo social de suas experiências do dia a dia, com isso nota-se a importância de implantar a abordagem CTS no ensino de ciências.

Freire menciona que a reflexão crítica inserida na prática se torna um requisito da relação Teoria/Prática, em que a prática é tida como fundamental no processo da busca da liberdade que foi perdida (FREIRE, 1995). Visto isso, a inserção de uma abordagem temática se faz importante no meio escolar, pois ele estabelece um processo pedagógico inserido em um tema gerador, onde pode-se despertar o engajamento dos educandos, colocando-os frente a temas mais pertinentes do seu meio; levá-los a obter o conhecimento científico por intermédio do conhecimento pré-existente; possibilitar uma aproximação do educando com o mundo real e desenvolver o caráter crítico científico.

Dessarte, torna-se necessário uma integração entre educação científica, tecnológica, social e ambiental, onde os educandos integrem o conhecimento científico com a tecnologia, o mundo social e suas experiências do dia a dia (SANTOS; AULER, 2011).

Chassot (2003) afirma que hoje não se pode mais projetar propostas para um ensino sem abranger nos currículos componentes que estejam orientados na busca de aspectos sociais e tecnológicos, com isso tempos a importância da proposta curricular de ensino CTS/CTSA. É necessária uma integração entre educação científica, tecnológica, social e ambiental, onde os educandos integrem o conhecimento científico com a tecnologia e o mundo social de suas experiências do dia a dia (SANTOS; MORTIMER, 2002).

A discussão sobre o papel da ciência no processo de ensino- aprendizagem leva-nos a refletir uma educação acessível a todos e que respeite as peculiaridades humanas. Partindo desse pressuposto, torna-se necessária uma mudança na transmissão de conhecimentos no âmbito escolar, uma reformulação do ato educativo, buscando despertar a criticidade dos cidadãos em face à realidade e a participação deles dentro da sociedade.

1.3 Formação de Professores

Saviani (2009) menciona, que o grande dilema da formação de professores está inserido nos dois modelos de formação docente – conteúdos de conhecimentos e os procedimentos pedagógico-didático – no qual, foi feito uma dissociação entre aspectos indissociáveis da formação e tarefas dos docentes. Com isso, os futuros docentes ao entrar na universidade escolhem se seguiram uma licenciatura ou cursos de pedagogia, e cada modelo já está inserido dentro dos cursos de forma dissociada, em que os conteúdos ficarão a par dos cursos de licenciatura e os procedimentos pedagógicos-didáticos da pedagogia.

Esse dilema perpetua nos cursos de formação até os dias atuais, nos mostrando a necessidade da mudança associada à oferta de formações continuadas de professores, visto que os docentes estão atuando sem uma base fundamentada dos procedimentos pedagógicos. A ruptura desse dilema ocorreu pela restauração da indissociabilidade, em que ambos os modelos devem caminhar juntos tanto nas licenciaturas, quanto nos cursos de pedagogia.

Gatti, assim como Saviani, aponta que o magistério precisa ser levado como fator fundamental nas políticas públicas, pois ele apresenta como setor nevrálgico dentro da sociedade contemporânea, e só por intermédio dela o indivíduo conseguirá entender as transformações do contexto em que está inserido e ao seu redor. A autora também revela a necessidade da “revolução nas estruturas institucionais formativas e nos currículos da formação”, quebrando paradigmas inseridos durante a história dos processos formativos (GATTI, 2010, p. 1375).

No Brasil encontramos instituições que acreditam usar tendências na perspectiva construtivista, mas tratam o assunto de forma superficial, seus currículos continuam centrados nos currículos de propostas tradicionalistas ou racionalistas, não permitindo ao docente exercer de forma aprofundada sua função de acelerador da aprendizagem. Conforme Krasilchik (2000), essa divergência não prevalece apenas no Brasil, mas também nos sistemas educacionais de outros países.

Nessa perspectiva, Santos (2007, p. 43), ressalta a importância da formação continuada, pois ela desencadeia mudanças nas práticas pedagógicas, concedendo ferramentas fundamentais para o desenvolvimento do docente e da qualidade do ensino. Gatti e Barreto (2009) relatam que a maioria dos educadores mencionam o desfalque encontrado no processo formativo e sentem que é necessário a busca por mais conhecimento e cursos de formação continuada para preencher esse espaço.

A introdução é a parte inicial do artigo na qual devem constar a delimitação do assunto tratado, os objetivos da pesquisa e outros elementos necessários para situar o tema do artigo. (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2018, p. 5).

2 Procedimentos Metodológicos

Essa pesquisa foi de caráter qualitativa, quanto aos objetivos, será realizada uma pesquisa exploratória, visto que o estudo partirá da abordagem CTS/CTSA, logo tem-se como pressuposto a oportunizarão de estabelecer maior vínculo do indivíduo com o problema.

A aplicação da pesquisa se deu em um contexto atípico, visto que foi realizada durante a pandemia de COVID-19. Este cenário impactou a educação, visto que foi preciso ter um distanciamento social, não sendo possível a realização das aulas presenciais, com isso forçando uma nova realidade, do ensino virtual, ensino remoto. No qual aconteceram aulas síncronas e assíncronas por meio de plataformas, isso tudo para evitar a propagação do vírus.

Diante desse fato, a pesquisa foi realizada de forma exclusivamente remota, com atividades síncronas (quinzenalmente aos sábados por meio da plataforma de webconferência da Rede Nacional de Ensino e Pesquisa) e assíncronas (utilizando a plataforma Moodle do IFES), iniciando no dia 28 de maio e finalizando no dia 23 de julho de 2022. O curso remoto, possibilitou a participação de professores de outras regiões e municípios do Estado, além da participação de professor de Universidade de fora do Estado.

A pesquisa foi submetida ao Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (CEP), no qual foi aprovado sob o número de processo: "55335222.1.0000.5072", e contou com a participação de 10 professores da Educação Básica. Para a coleta e análise de dados usamos a metodologia da Análise Textual Discursiva (ATD), com base em Bardin (2011).

2.1 Intervenção Pedagógica

O curso de formação continuada para professores da educação básica “Curso Biocombustíveis Além da Química” foi ofertado como curso de extensão, voltado para os profissionais da educação básica. Teve como objetivo proporcionar conhecimentos e ferramentas para abordagem dos temas inerentes aos biocombustíveis, promovendo a intersectorialidade entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTS/CTSA).

Além dos professores cursistas, ainda participou da pesquisa uma professora orientadora da pesquisa, a qual está arrolada ao quadro de professores efetivos do IFES e ainda, um professor convidado, os quais atuam, de igual forma, na Educação Básica.

Nota-se que apenas 15,8% dos inscritos atuam na rede pública, ou seja, apenas seis dos 38 inscritos, mais do que 63% do público que buscou o curso possuíam apenas graduação, mostrando que possuem interesse em se qualificar e notam a necessidade de aprimorar os conhecimentos. Nota-se que o tema é abrangente e multidisciplinar pela formação dos inscritos, que era: química, biologia, física, matemática, geografia, engenharia química, engenharia ambiental e letras. Confirmando que a temática é relevante e desperta o interesse de diversos campos da educação, remetendo assim a necessidade de pesquisas e cursos que trabalhem essa temática.

2.2 Curso de Formação de Professores da Educação Básica “Biocombustíveis Além da Química”

Na Tabela 1, apresentamos o modelo estrutural da Intervenção baseado nos três momentos pedagógicos (3MP), delineado por Delizoicov, Angoti e Pernambuco (2011). Na Tabela 3, apresentamos um breve resumo da aplicação dos conteúdos.

Tabela 1 – Resumo da metodologia aplicada durante a intervenção

ETAPA	AÇÃO
Problematização Inicial	Levantar discussões, por meio de uma roda de conversa,
Organização dos Conteúdos	Estimular a leitura de artigos que contemplem o conteúdo da oficina, para que possam ser devidamente ancorados e firmados os diálogos entre o conteúdo ao conhecimento prévio.
Aplicação	Consolidação e aplicação do conhecimento relacionado a conscientização crítica, permeados através de métodos pedagógicos práticos, interativos e participativos.

Fonte: Autoras

O curso teve carga horária de 102 horas, sendo 16 horas na modalidade EaD (síncronas), 65 horas remotas na modalidade EaD (assíncronas) e 21 horas destinadas à produção do trabalho final (Projeto de Intervenção Escolar - PIE), projeto a ser replicado na escola onde o cursista desempenha suas atividades laborais.

2.3 Análise De Dados

O processo de análise dos dados se baseou na Análise Textual Discursiva (ATD). O corpus foi definido pelas transcrições dos encontros e dos relatos dos Planos de Intervenção Educacional realizados pelos participantes. Primeiramente, as gravações dos encontros foram assistidas na íntegra, depois realizado a transcrição e posteriormente fora realizado o processo de unitarização.

Visto isso, as unidades foram delimitadas em três unidades de sentido. Tais unidades foram estipuladas da perspectiva CTSA, evidenciando a prática de alguns elementos relevantes como a interdisciplinaridade, a contextualização e desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão e dentre outros conforme destaca Santos e Schneltzler (2007).

Segundo os autores, faz-se necessário atribuir a cada unidade de significado produzido um título, o qual deve apresentar a ideia central da unidade, então definimos: 1.A Aquecimento global → poluição atmosférica → fontes alternativas de energia → biogás → ciências. Título: Interdisciplinaridade e ensino; 1.B Abordagem temática → interdisciplinaridade → sociedade. Título: Ambiente, Ciência e interdisciplinaridade, metodologias de ensino; 1.C Formação de professor → aplicação de metodologias → ambiente educacional → tempo. Título: Tempo e sua relação com o ambiente educacional.

A partir das unidades foram construídas as primeiras categorias, denominadas de categorias iniciais baseado nas características que norteiam a perspectiva CTSA. Após a definição das categorias iniciais, mais específica, buscou-se a determinação das categorias intermediárias, mais amplas e em menor quantidade, até definir a categoria final. Em seguida, na Tabela 2, temos a representação das categorias estabelecidas:

Tabela 2 - Categorias iniciais e intermediárias.

UNIDADES DE SIGNIFICADOS	CATEGORIAS INICIAIS	CATEGORIAS INTERMEDIÁRIAS
1.A Aquecimento global; poluição atmosférica; fontes alternativas de energia; biogás; ciência	* Assuntos surgidos (pertinentes); * Primeiras observações; * Relacionar conhecimento macro para o micro; * Análises críticas.	* Linguagem científica; * Experiência; * Dialogicidade; * Preparação do indivíduo; * Aplicação do conhecimento.
1.B Abordagem temática; interdisciplinaridade; sociedade	* Aprendizagem do cotidiano. mudança de hábitos, conhecimento transdisciplinar; * Mudança de percepção, relacionar conhecimento do cotidiano com o específico.	
1.C Formação de professor; aplicação de metodologias; ambiente educacional; tempo	* Percepções diversas; * Qualidade do ensino; * Desafios na aplicação.	* Motivação; * Formação; * Impedimentos na aplicabilidade; * Qualidade de ensino.

Fonte: Autoras

Com base nas categorias intermediárias definidas acima, chegamos às categorias finais: “Interdisciplinaridade e ensino”; e “Relação do tempo com a qualidade do ensino”. Elas são mais amplas, auxiliando nas indagações desta pesquisa, incluindo elementos extras, conforme veremos

adiante, na produção do metatexto descritivo-interpretativo enfatizando as etapas das análises já realizadas associando com a abordagem temática Freireana e seus pressupostos em ligação com a perspectiva CTSA.

3 Interdisciplinaridade no Ensino Através da Abordagem Temática e Seus Entraves

Durante o primeiro momento da intervenção os participantes entenderam a importância da abordagem temática, visto que ela transpassa o ensino tradicional e bancário, conforme mencionado por Freire. Sendo assim, ele permite novos olhares, nova dimensão do conhecimento, um ensino que vai além da reprodução de conteúdo.

A temática biocombustíveis é relevante e muito rica, pois percebemos que ela tem relação direta com o meio ambiente através de processos químicos, e aqui vimos que ela pode ser debatida com diversos assuntos, sendo aplicado de forma prática e em debates, além de ser interdisciplinar e muito metodológica (recorte participante 03).

Através do curso, podemos apresentar as diversas alternativas de ensino que a temática biocombustíveis propõe, desde aulas práticas com roteiros a aulas de ensino investigativo. Ela permite um ensino interdisciplinar, visto que o assunto não abrange somente conceitos de química, mas vai além, trazendo questionamentos e discussões desde a fonte energética, como o petróleo, ao uso desenfreado dos recursos naturais e as políticas envolvidas por trás do assunto.

A relação com o tema gerador biocombustíveis, seus conceitos específicos, associar essa concepção aos conceitos específicos do ensino médio, isso nos permite também relacionar com centro de transdisciplinaridade (recorte participante 05).

Inserindo um ensino transdisciplinar, que não envolva somente várias disciplinas, mas que possa englobar esferas relativas a atividades conscientes, a linguagens e a formação da cultura onde se tem um protagonista central, se exclui um restante inteiro por isso as abordagens temáticas atendem, incluem, elas abrem (Loureiro, 2005) em relação a isso, e com a teoria discursiva, pode-se lembrar da Análise do Discurso proposta por Foucault, para ele, o discurso tem uma relação ativa com a realidade, contribuindo para a produção, transformação e reprodução dos objetos da vida social.

Com a intervenção pedagógica, espera-se gerar uma reflexão crítica com a utilização de todos os tipos de fontes de energias utilizados pela sociedade, e assim, levar ao estudante a compreender de forma mais eficaz a optar pela escolha mais eficiente de utilização de um tipo de energia que não afete tanto ao meio ambiente, buscando sempre produtos e recursos sustentáveis, evitando também o consumismo desenfreado. E como proposta da disciplina de Pensamento Científico interagir com atividades interdisciplinares (recorte fala do participante 03).

A dinâmica de abordagem temática freireana voltada à construção da práxis organizativa

do currículo interdisciplinar via temas geradores (SILVA, 2004) consiste em uma concepção curricular que contempla o desenvolvimento da EA como processo educativo no contexto escolar.

percebemos que a energia e as questões por trás dela não estão apenas relacionados aos recursos fósseis, mas também ao ambiente, a recursos hídricos, ao ar e outros fatores, já que tudo está ligado no ambiente e gera algum tipo de retorno (recorte participante 08).

Desta forma, considera-se que o desenvolvimento da dinâmica de abordagem temática freireana carrega, intrinsecamente, a potencialidade de efetivação da dimensão ambiental na educação (GUIMARÃES, 1995) mediante a problematização, a contextualização e o diálogo entre saberes (interdisciplinaridade), em torno de temas geradores (que sintetizam as contradições sociais locais/globais permitindo o estudo das relações existentes entre sociedade/cultura e natureza), os quais acabam por balizar o trânsito da consciência ingênua à consciência crítica (FREIRE, 1987) voltado à perspectiva de transformação da realidade.

Isso porque essa opção pedagógica se fundamentou nos pressupostos freireano, da fundamentação de uma educação acessível, da criticidade, da ecologia e da política, disseminando informações a respeito da natureza e do homem, do seu lugar na sociedade e na história. Ela permeia por uma metodologia problematizadora, relacionando contextos da sociedade e do meio ambiente. Remetendo assim o trabalhar do tema dentro da realidade vivida pelo educando, trazendo maior assimilação ao conteúdo, pertencimento e uma cultura de participação. Destaca-se a relação indissociável existente entre temas geradores e interdisciplinaridade (LAYRARGUES, LIMA, 2014).

O mais legal da abordagem temática é trazer ao educando um tema em que ele conheça, assim gerando mais resultados e conseguindo alcançar de fato mudanças significativas no conhecimento e no saber (recorte participante 03).

Auler (2007) retrata que quando você polariza qualquer situação, você não está trabalhando a realidade, pois a realidade não está inserida somente em uma dimensão, e sim multidimensões. Remetendo assim a necessidade de trabalhar a temática dentro do enfoque CTSA, trabalhar Ciência, tecnologia, Sociedade e Ambiente, visto que trabalhando as vertentes associadas possibilita o desenvolver reflexões críticas e autocríticas. É preciso repensar a todo instante o espaço em que estamos inseridos e como nós podemos condicionar situações favoráveis para assimilação e autocriticidade ao indivíduo, por meio da totalidade, visão de mundo e direitos humanos e ambientais. Sempre abordando um ensino inter e transdisciplinar, que permeia não apenas disciplinas, mas que desenvolvam e faça conexões com todo o meio no qual o aluno está representado.

4 Relação do Tempo com a Qualidade do Ensino

Portanto, para isso é preciso dedicação dos educadores, visto que um ensino embasado na abordagem temática, englobado dentro da realidade do educando, torna-se necessário uma metodologia específica para cada escola e até mesmo para cada turma, pois depende do público a quem você está direcionando a aplicação. Através disso, percebemos os entraves, visto que muitos educadores têm cadeira em mais de uma escola, por conta da desvalorização da classe, com isso não possuem tempo e motivação para preparar os conteúdos de uma abordagem temática. Conforme relato de alguns participantes:

é uma perspectiva ideal, mas os desafios são assim imensos, e um deles são os próprios professores mesmos, porque ele não tem essa visão, não embarcam com você, acham que o que você faz é para passar os alunos, que não quer comprometimento, mas é o contrário"(participante 02), "então o tempo não nos permite isso, fica apertado, a gente quer ir além, mas infelizmente o nosso tempo é curto"(participante 01), "eu vejo que os professores não sentem muito motivados a fazerem projetos porque vai dar muito trabalho, mas tudo dá trabalho dar aula da trabalho, corrigir prova da trabalho (participante 08).

Percebe-se então que não se instala em tais instituições ambiente de estudo e pesquisa, em grande parte porque o professorado não pesquisa e elabora. Apenas dá aula, e replica conteúdos. O resultado disso é advindo das Instituições de ensino, visto que a grande questão é o déficit de qualidade encontrado nas licenciaturas. Os professores não se apropriam do conhecimento e do seu papel como protagonistas, eles são apenas meros transmissores, que seguem um ensino regular e livros didáticos, sem buscar outras ferramentas e métodos para envolver o aluno e facilitar sua compreensão e posicionamento de seu papel na sociedade, ou seja evitam pesquisa, estudo, desenvolvimento de aulas para cada turma e realidade.

A questão não é os educadores, mas sim de um sistema que não valoriza a classe, enche a sala com muitos alunos, impedindo assim que o professor possa se dedicar para entregar um ensino de qualidade. Libâneo (2002), menciona que é necessário continuar na busca de um posicionamento político do professor, fomentar e capacitar sua carreira para conceder o crescimento intelectual no exercício de sua função.

5 Análise dos Resultados e Discussão

Nesta seção, iremos apresentar e discutir os resultados obtidos por meio das análises realizadas durante o curso "Biocombustíveis além da Química". O curso teve alcance de 38 inscritos interessados, porém no primeiro encontro foram apenas dez participantes, no qual participaram dos demais encontros, dentre eles, oito entregaram a atividade final. Nos remetendo

o que é dito por Moran (2007), pois o ator considera que a aprendizagem não é dever exclusivo do professor, mas também do interesse e maturidade do educando, se está preparado para captar e internalizar o verdadeiro sentido e aplicação que aquela informação tem para ele, seja na vida cotidiana, como na profissional. Enquanto a informação não tiver relação com o pessoal - intelectual e emocional, não se tornará verdadeiramente significativa.

Os participantes eram professores de escolas públicas e privadas que atuam no Ensino Médio ministrando disciplinas de Química, Biologia, Física e Geografia. Atendendo assim, nosso objetivo principal que era ampliar a aplicação da temática em disciplinas além das usuais encontradas, como em conteúdos da disciplina de química.

Nesse contexto, a integração do CTSA com a formação de professores foi visando tornar possível uma relação na qual os conteúdos científicos, tecnológicos e pedagógicos sejam estudados junto à discussão dos aspectos históricos, éticos, políticos e socioeconômicos. Pois se não gerarmos essa integração, não conseguiremos reverter o acentuado e difícil quadro de dilemas no qual se encontra a educação. Assim, não se trata de admitir o CTSA como uma metodologia, afinal, ele não o é; mas sim como uma perspectiva de ensino, abordagem e enfoque. Nele questiona-se o fato de as escolas servirem à lógica da dominância e aproxima-se o ensino ao contexto dos envolvidos no processo educacional (professor e aluno, por exemplo).

Como resultado da pesquisa, obtivemos uma reflexão e mudança de paradigmas, por meio do oferecimento de ferramentas e metodologias que possam desenvolver novas habilidades e novos caminhos a serem trilhados na educação, quebrando assim o ensino tecnicista que está amplamente implantado nas redes educacionais. O estudo tem como premissa uma associação das dimensões humanísticas articuladas à uma alfabetização científica, arraigadas na perspectiva CTSA, desse modo, podendo compactuar com um ensino interdisciplinar e que transmita ao indivíduo o senso de pertencimento, tanto na sociedade, quanto no ambiente no qual está inserido.

Em consonância com Santos e Schnetzler (2010), formar o cidadão está no desenvolvimento da capacidade de participação do indivíduo, como estratégias de ensino temos a participação ou a capacidade de tomada de decisão. Assim, conceitos de biocombustíveis estão além da química para o cidadão, pois ela não está associada apenas a conceitos químicos, pragmáticos. Outrossim, na abordagem em sala de aula, os conteúdos conceituais serão explorados de outra maneira, possibilitando a participação do educando, de forma qual que possibilite seu desenvolvimento crítico para tomada de decisão e posicionamento, frente a sociedade.

Podemos notar durante a pesquisa, que os professores conseguiram associar os pontos principais passados durante o curso, podemos retirar isso de suas aplicações no Plano de Intervenção, por volta que atrelaram problemas ambientais recorrentes na proximidade da escola, com conteúdos e atividades a serem desenvolvidas com os alunos. Assim permeando a alfabetização científica e o conhecimento, diante de contextos reais com propostas de atividades para mitigar ou transformar tais questões.

A terminologia Alfabetização Científica, traz distintas interpretações e significados, associando o conhecimento de Ciência e Tecnologia, visto que alguns atores mencionem o comportamento individual, por exemplo, hábitos intelectuais e “habilidades mentais” que possibilitem usar o saber científico para solução de problemas e tomar decisões em questões do dia a dia (LAUGKSCH, 1996).

Segundo Freire (1980),

A alfabetização é mais que o simples domínio psicológico e mecânico de técnicas de escrever e de ler. É o domínio destas técnicas em termos conscientes. (...) Implica numa autoformação de que possa resultar uma postura interferente do homem sobre seu contexto (FREIRE, 1980, p.111).

Alfabetização Científica, na percepção de Chassot (2003), é a capacidade de dominar os conhecimentos científicos e tecnológicos, a fim de fomentar o crescimento do indivíduo na sua capacidade diária.

Para Cobern e Aikenhead (1998), a alfabetização científica se destaca por ser um caminho para aprendizagem em aulas de ciências em que o aprendizado se dá por meio da assimilação de uma nova cultura, neste caso, a cultura científica, levando em conta o conhecimento já existente. Ou seja, ele usa como premissa o conhecimento que o aluno já possui, para transformar e inserir novos conceitos e conteúdos.

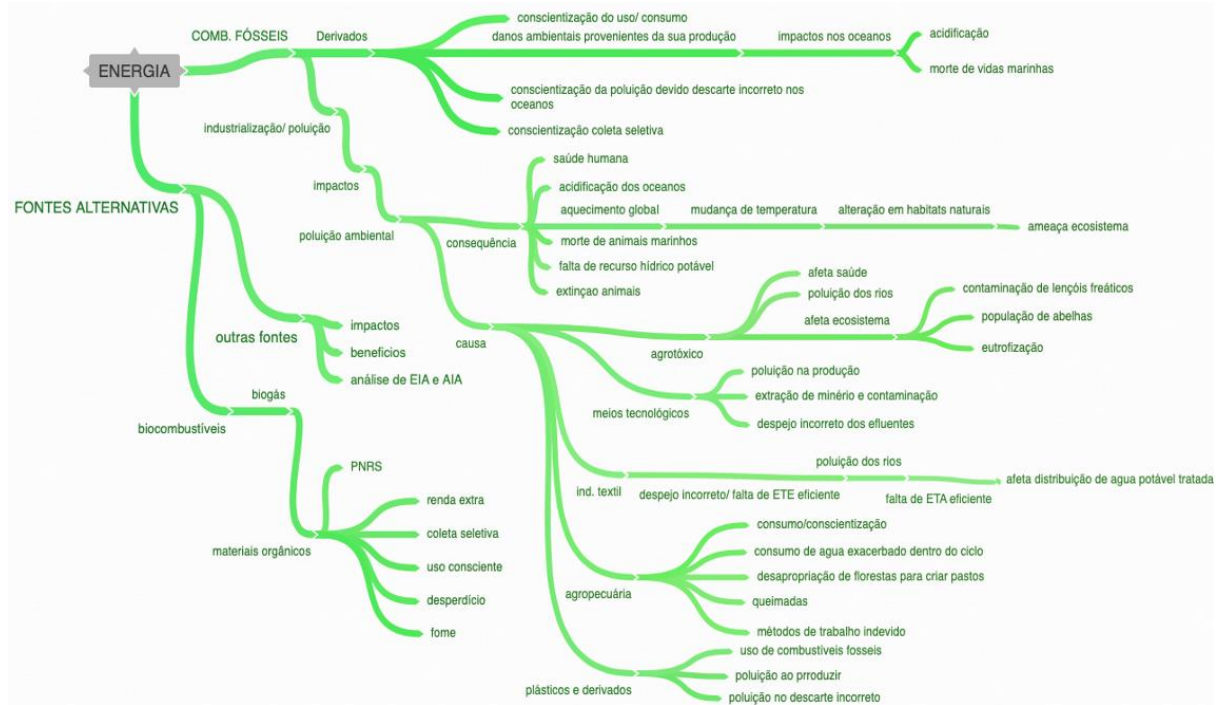
Segundo Aikenhead (2009), para desenvolver de fato uma alfabetização científica, devemos partir de temas sociais, no qual o indivíduo faça parte, para os conceitos científicos e desses, retornar ao tema.

Outrossim, o ensino CTSA é organizado por meio de uma abordagem temática, alicerçada em questões do meio ambiente, da sociedade e que traga consigo importância social, ou seja, ela procura unir todos os elos e não os usar de forma fragmentada e descontextualizada (SANTOS; SCHNETZLER, 2010).

Dessarte, percebemos que o curso atendeu uma alfabetização científica, visto que tratamos

dos conceitos mais simples até os mais complexos, dentro da mesma temática. Assim possibilitando a replicação dos conteúdos em sala de aula em diversas realidades, visto que podemos trabalhar o conceito da macro temática “Energia” em diversos eixos, conforme a Figura 2 abaixo:

Figura 2 - Mapa mental relacionando todas as possibilidades de aplicação por intermédio da temática.



Fonte: Autoras

Do mesmo modo, ressaltamos todas as inferências que podem ser realizadas através da temática energia, pois se trata de um assunto que está em voga e diretamente e indiretamente atrelado ao nosso cotidiano, possuindo assim muitos temas para debate.

Além disso, apresentamos abaixo, Tabela 3, alguns dos temas dos PIE produzido pelos alunos, nos mostrando um recorte dos resultados e outras possibilidades de aplicações decorrentes da temática, obtidas por meio do curso.

Tabela 3 - Breve relato das intervenções propostas pelos participantes.

TEMA DA INTERVENÇÃO	QUAL É A INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA? OBJETO.
Projeto de Intervenção na disciplina de Química voltada para Educação Ambiental.	A proposta do plano de intervenção é proporcionar a orientação necessária para que o aluno, com conhecimentos adquiridos na disciplina de química e associados ao meio ambiente e seus percalços, se torne pesquisador do problema e reconhecedor de propostas possíveis de enfrentamento das questões ambientais vivenciadas por sua comunidade.

Biocombustíveis na teoria e na prática.	A proposta é relacionar a história dos combustíveis fósseis, fazendo conexão de como eles impactam a vida do cidadão, posteriormente desenvolver uma oficina de produção de biogás e biodiesel.
Mandioca como biocombustível	A intervenção será realizar um projeto através da internet, onde os alunos deverão montar um blog/site a respeito do tema e com os resultados da produção do etanol através da mandioca, de forma dinâmica e coerente.
Energia e sustentabilidade na perspectiva CTS/CTSA	A intervenção pedagógica se constitui no planejamento e aplicação de uma sequência didática estruturada com base na proposta dos três momentos pedagógicos conforme Delizoicov et al. A problemática a ser abordada tem como foco principal a geração de energia e os impactos em torno da extração e utilização, tanto para o homem quanto para o meio ambiente.
Produção de bioenergia	Como proposta, será feito a construção de biodigestores e usará como biomassa os materiais alimentícios descartados pelo comércio local, produzindo gás natural que pode servir a cozinha da Unidade Escolar.

Fonte: da pesquisa (2023).

Mediante a apresentação dos projetos dos participantes, podemos salientar que o curso obteve êxito na prática de ensino, visto que desenvolveram projetos interdisciplinares e dentro do contexto educacional a qual estão inseridos.

6 Considerações Finais

Por meio da pesquisa podemos concluir que a abordagem CTSA apresenta grande vantagem frente a abordagem tradicional, pois ela aborda os conteúdos relacionando-as com todos os eixos ao seu redor, o que é fundamental à formação do cidadão e o desenvolvimento da sua consciência, criticidade e responsabilidade.

Percebeu-se também que trabalhar com temáticas de importância local são de grande valia em tornar mais palpável ao aluno de Ensino Médio os conteúdos abordados em Química, e sempre que possível, deve ser incorporada a prática docente, tendo em vista que os participantes apontaram a importância de usar práticas pedagógicas para despertar o interesse do aluno, principalmente em disciplinas que eles não dão importância. Eles demonstraram grande interesse em aplicar a intervenção e os experimentos em sala, pois elas permitem ao discente assimilar os conteúdos além de serem capazes de relacioná-la a algumas áreas nas quais os processos químicos, físicos e biológicos influenciam.

Cabe ressaltar a importância da função de um educador como agente fundamental na disseminação do conhecimento e de seu determinante papel na manutenção e desenvolvimento da sociedade, salientando a importância de se tratar a abordagem temática no ensino.

Por fim, destacamos que o tema “Biocombustíveis além da química: formação de

professores no ensino de Ciências dentro da perspectiva CTSA - Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente”, foi efetivamente alcançada, por meio do curso elaborado para esta finalidade. Visto que, ele pode contribuir na prática docente, concedendo instrumentos que possibilitem a promoção da alfabetização científica alicerçadas nas QSC. Além de ter como produto educacional, o curso no Moodle, para ser usado por educadores, como base para o desenvolvimento de metodologias ativas, possibilitando assim o fomento do interesse pela ciência e tecnologia.

Referências

AIKENHEAD, Glen S. **Educação científica para todos**. Trad. Maria Teresa Oliveira. Lisboa: Edições Pedagogo, 2009.

ARROYO, Miguel González. **A função social do ensino de ciências**. Revista Enfoque. Brasília, ano 7, n 40, out/dez. 1998.

AULER, Décio. **Enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade**: Pressupostos para o contexto brasileiro. Ciência & Ensino, vol.1, número especial, novembro de 2007.

AULER, D. **Interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade no Contexto da Formação de Professores de Ciências**. Tese. Florianópolis: CED/UFSC, 2002.

CARVALHO, F. L.; SOUZA, G. A.; OLIVEIRA, M. G.; BATTESTIN, V.; TERRA, V. R. **Ensino remoto de ciências utilizando o WhatsApp**: construção de um biodigestor como método educacional na pedagogia da alternância. In: Congresso Internacional de Educação e Tecnologia, São Carlos, 2020. Anais eletrônico. São Carlos: UFSCar, 2020. Disponível em: <<https://cietenped.ufscar.br/submissao/index.php/2020/article/view/1628>> Acesso em: 26 de abr. 2021.

CHASSOT, A. **Alfabetização científica**: Uma possibilidade para a inclusão social. Revista Brasileira de Educação, v. 1, n. 22, p.89-100, 2003.

COBERN, W.W. & AIKENHEAD, G.S. **Cultural Aspects of Learning Science**. Part One. Kluwer Academic Publishers, 1998.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. C. A. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2011.

FREIRE, P. **A importância do ato de ler**: em três artigos que se completam. São Paulo: Autores Associados: Cortez, 1988.

FREIRE, P. **Educação na cidade**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 1995.

FREIRE, Paulo. **Extensão ou Comunicação?** Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1980.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 17 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002. Apostila.

GATTI, Bernadete A. **Formação de professores no Brasil**: Características e problemas. Educação Sociedade, Campinas, v. 31, n. 113, p/ 1355-1379, out-dez. 2010.

GATTI, B. A. E.S.S. **Professores**: aspectos de sua profissionalização, formação e valorização social. Brasília, DF: UNESCO, 2009. (Relatório de pesquisa).

GUERRA, E. P.; FUCHS, W. **Biocombustível Renovável**: Uso do Óleo Vegetal em Motores. Revista Acadêmica de Ciências Agrárias e Ambientais, v. 8, n. 1, p.103-112, Curitiba, PR, Janeiro/Março 2010.

GUIMARÃES, Mauro. **A Dimensão Ambiental Na Educação**. Campinas, Sp: Papyrus, 1995 (Coleção Magistério: formação e trabalho pedagógico. 1995. 107p.

IPEA. **Instituto De Pesquisa Econômica Aplicada. Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**. 2019. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/ods/index.html>. Acesso em: 1 abr. 2022.

KRASILCHIK, Miriam. **Reformar e realidade**: o caso do ensino das ciências. São Paulo em Perspectiva, 14(1), São Paulo, 2000.

LEI Nº 9.795, de 27 de Abril de 1999. **Política Nacional de Educação Ambiental**.

LAUGKSCH, R. C.; SPARGO, P. E. Development of a Pool of Scientific Literacy Test- Items Based on Selected AAAS Literacy Goals. Science Education, v. 80, n. 2, p. 121-143, 1996a.

LINDEMANN, Renata H.; MUENCHEN, Cristiane; GONÇALVES, Fábio P.; GEHLEN, Simoni T. **Biocombustíveis e o ensino de ciências: compreensões de professores que fazem pesquisa na escola**. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, v. 8, n. 1, p. 342- 358, 2009.

LOUREIRO, Carlos Frederico Bernardo. Teoria Crítica. In: FERRARO JÚNIOR, L. A. (Org.). **Encontros e caminhos**: formação de educadoras(es) ambientais e coletivos educadores. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, v. 1, p. 325-32, 2005.

LAYRARGUES, Philippe Pomier; LIMA, Gustavo Ferreira da Cosra. **As macro-tendências político-pedagógicas da educação ambiental brasileira. 2014**.

LIBÂNIO CARLOS, José. **Didática Velhos e novos temas**, Edição do Autor, Maio de 2002.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. Análise textual discursiva. 2. ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2011.

MORAES, R. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. Ciência e Educação, São Paulo, v. 9, n. 2, p. 191-211, 2003.

MORAN, José Manuel. **A educação que desejamos novos desafios e como chegar lá**. Campinas: Papirus, 2007.

MOREIRA, I. C. **Há muita gente lá fora! A divulgação científica e o envolvimento dos brasileiros com a C&T**. In: _____. FOGUEL, D.; SCHEUENSTUHL, M. C. B. (Org.) *Desafios da Educação Técnico Científica no Ensino Médio*. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciência. Cap 1, p. 112-125, 2018. Disponível em: <http://www.abc.org.br/IMG/pdf/desafios_da_educacao_tecnico-cientifica_no_ensino_medio.pdf>. Acesso em: 29 mar. 2020.

PARENTE, E. J. S. **Biodiesel: Uma aventura tecnológica num país engraçado**. Fortaleza, CE. Tecbio, 2003.

ROCHA, K. S. V.; LEITE, Sidnei Quezada Meireles. Uma prática de educação ambiental para discutir sustentabilidade no manguezal de nova almeida do estado do espírito santo. **Revista eletrônica ensino, saúde e ambiente**, v. 10, p. 218-237, 2017.

SANTOS, W. L. P.; AULER, D. (Orgs.) **CTS e educação científica**. Brasília: Editora UnB. 2011.

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

SASSERON, Lúcia Helena; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v.13, n. 3, p.333-352, 2008.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; MALDANER, Otavio Aloísio. **Ensino de Química em Foco**. 1ª ed. juí: Ed. Unijuí, 2011. 368 p.

SAVIANI, Dermeval. **Formação de professores: aspectos históricos e teóricos do problema no contexto brasileiro**. *Revista Brasileira de Educação*. V. 14 n. 40. Jan./abr. 2009.

ZANON, L. B. Tendências curriculares no ensino de ciências/química: um olhar para a contextualização e a interdisciplinaridade como princípios da formação escolar. In ROSA, M. I. P; ROSSI, A. V. (Orgs). *Educação Química no Brasil: memórias, políticas e tendências*. Campinas, São Paulo: Atomo, 2008.