



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO, DE CIÊNCIAS EXATAS E EDUCAÇÃO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS E EDUCAÇÃO
CURSO DE QUÍMICA – LICENCIATURA**

Yara Karolini Cirilo

**O ENSINO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE E A
ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA: UMA ANÁLISE DE TRABALHOS DA ÁREA
DE EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS**

Blumenau
2022

Yara Karolini Cirilo

**O ENSINO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE E A
ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA: UMA ANÁLISE DE TRABALHOS DA ÁREA
DE EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS**

Trabalho Conclusão do Curso de Graduação em Licenciatura em Química do Centro de Blumenau da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito para a obtenção do título de Licenciada em Química.
Orientadora: Prof.^a Dr.^a Graziela Piccoli Richetti

Blumenau
2022

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Cirilo, Yara Karolini

O Ensino de Ciência, Tecnologia e Sociedade e a Alfabetização Científica: Uma análise de trabalhos da área de Educação em Ciências / Yara Karolini Cirilo ; orientador, Graziela Piccoli Richetti , 2022.
69 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Blumenau, Graduação em Química, Blumenau, 2022.

Inclui referências.

1. Química. 2. Alfabetização Científica. 3. Ensino de Ciências. 4. Ensino de Química. 5. Recursos didáticos. I. Richetti , Graziela Piccoli . II. Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em Química. III. Título.

Este trabalho é dedicado aos amores da minha vida,
Darci e Edgar.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a minha avó, Darci, que me proporcionou uma caminhada repleta de amor, cuidado, aprendizados e incentivos que nunca me deixaram desistir.

Ao Edgar, meu amor, por estar do meu lado nos melhores e piores momentos, sempre acreditando no meu potencial até mesmo quando eu tinha dúvidas, você foi luz nos meus dias.

Não poderia deixar de agradecer a minha amiga e irmã de alma, Thaynara. Você, que está comigo desde sempre, dividindo conquistas e dores, é um dos pilares que me trouxeram até aqui e sou eternamente grata.

À minha orientadora, e amiga, Graziela, que me auxiliou, aconselhou e dividiu incontáveis dias de reunião. Sem você com certeza a minha caminhada até aqui seria mais longa e com menos alegria.

A todos os professores, técnicos e colegas que cruzaram meu caminho, eu carrego um pouco de cada um em mim.

RESUMO

Os recursos didáticos e temas adotados em trabalhos publicados em anais de eventos nacionais da área de Ensino de Ciências, mapeados em outra pesquisa de levantamento bibliográfico, que envolviam a Alfabetização Científica e o Ensino de CTS, foram o objeto de estudo desta pesquisa. Assim, o objetivo foi analisar as aproximações com o Ensino de CTS e a Alfabetização Científica (AC) nas atividades desenvolvidas com estudantes da educação básica nos trabalhos mapeados, que constituíram o corpus da pesquisa. Esses trabalhos foram submetidos à análise das temáticas e conteúdos de química abordados, de como o Ensino de CTS e a AC estão presentes e quais recursos didáticos foram empregados. Foram identificados trabalhos que apresentaram dificuldades em efetivar os pressupostos da AC e do Ensino de CTS, mesmo fazendo parte dos seus objetivos. Essas dificuldades podem ser atribuídas à falta de planejamento da metodologia ou até mesmo dificuldade de descrever, nos resultados do trabalho, evidências do êxito. As análises demonstraram que a maioria dos trabalhos vai ao encontro, mesmo que por vezes parcialmente, dos pressupostos da AC e do Ensino de CTS, da temática ambiental e do uso de experimentos como recurso didático.

Palavras-chave: Alfabetização Científica. Ensino de Ciências. Ensino de Química. Recursos didáticos.

ABSTRACT

The didactic resources and themes adopted in works published in annals of national events in the area of Science Teaching, mapped in another bibliographic survey, which involved Scientific Literacy and STS Teaching, were the object of study of this research. Thus, the objective was to analyze the approximations with the STS education and Scientific Literacy (SL) in the activities developed with students of basic education in the mapped papers which constituted the research corpus. These works were submitted to the analysis of the themes and contents of chemistry covered, of how the STS education and CA are present and which didactic resources were used. Works were identified that presented difficulties in implementing the assumptions of AC and STS education, even though they were part of their objectives. These difficulties can be attributed to the lack of methodology planning or even the difficulty of describing, in the work results, evidence of success. The analyzes showed that most of the works meet, even if partially, the assumptions of AC and STS education, the environmental theme and the use of experiments as a didactic resource.

Keywords: Scientific literacy. Science education. Chemistry teaching. Didactic resources.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Esquema do levantamento realizado no projeto de extensão.	16
Figura 2. Distribuição das Categorias Temáticas	31

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Nove aspectos da abordagem CTS.....	20
Quadro 2. Relação do código de categorização com informações dos trabalhos.....	28
Quadro 3. Distribuição das Unidades de conteúdo de Química.	30
Quadro 4. Compilado dos resultados da Categoria Experimentação.	32
Quadro 5. Compilado dos resultados da Categoria Sequência Didática.	36
Quadro 6. Compilado dos resultados da Categoria Oficina.....	44
Quadro 7. Compilado dos resultados da Categoria Projeto.....	48
Quadro 8. Compilado dos resultados da Categoria Diversos.	53
Quadro 9. 9 aspectos da abordagem CTS contemplados nos trabalhos.	60
Quadro 10. Tipos de AC presentes nos trabalhos.....	60

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AC – Alfabetização Científica

CTSA – Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente

CTS – Ciência, Tecnologia e Sociedade

BNCC - Base Nacional Comum Curricular

EF – Ensino Fundamental

EM – Ensino Médio

ENEBIO - Encontro Nacional de Ensino de Biologia

ENEQ - Encontro Nacional de Ensino de Química

ENPEC - Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências

EPEF - Encontro de Pesquisa em Ensino de Física

SNEF - Simpósio Nacional de Ensino de Física

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO.....	11
INTRODUÇÃO	13
OBJETIVO GERAL	17
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	17
O ENSINO DE CTS E A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA	18
EVENTOS NACIONAIS DA ÁREA DE EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS	24
METODOLOGIA.....	26
RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	61
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	63

APRESENTAÇÃO

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) é um documento normativo para a elaboração dos currículos escolares em todo o país, desde o âmbito municipal até o federal, abrangendo os vieses relacionados ao desenvolvimento da educação no país (BRASIL, 2018). Ela é embasada por documentos legais, dentre eles, a Lei de Diretrizes e Bases de 1996 (LDB), o Plano Nacional de Educação (PNE), além da própria Constituição Brasileira de 1988.

As Ciências da Natureza são uma das áreas do conhecimento da BNCC e um de seus propósitos consiste em desenvolver nos estudantes a habilidade de ser atuante e crítico na sociedade em que vive, fazendo uso dos conhecimentos científicos. Os processos e práticas da investigação das Ciências da natureza e seus conhecimentos acumulados ao longo dos anos e da evolução social e tecnológica também são objetivos desta área. Uma das unidades temáticas da área é Matéria e Energia, que envolve conteúdos referentes aos materiais e suas transformações, energia e suas distintas fontes e aplicações.

As motivações para este trabalho de conclusão de curso têm origem no projeto de extensão “*A alfabetização científica na BNCC: oficinas temáticas para objetos do conhecimento e habilidades da unidade matéria e energia*”. Na primeira etapa foi realizado um levantamento bibliográfico de trabalhos publicados em anais de eventos nacionais da área de Educação em Ciências para conhecer quais temas, atividades e materiais didáticos têm sido utilizados no ensino de Ciências da educação básica nos últimos seis anos.

O levantamento não teve como pretensão ser exaustivo ou cobrir a totalidade dos trabalhos produzidos no âmbito da Educação Ciências. Entretanto, é notória a importância dos eventos nacionais para a área, visto que a maior parte da produção está concentrada nas apresentações de trabalhos e publicação de anais desses encontros e que, muitas vezes, não são publicadas nos periódicos científicos.

Os trabalhos selecionados¹ foram categorizados e submetidos à análise quantitativa dos temas, atividades e referenciais teóricos adotados. Em termos qualitativos, o objetivo consistiu em analisar as possíveis relações entre os trabalhos selecionados com os objetos de conhecimento das unidades temáticas de Ciências da Natureza da Base Nacional Comum Curricular (ARAÚJO, S., 2020). Devido ao término de vigência da bolsa de extensão a análise não foi finalizada a tempo e é a partir dos trabalhos selecionados no levantamento que se insere este Trabalho de conclusão de curso.

¹ O percurso metodológico do levantamento bibliográfico será detalhado na introdução deste trabalho.

INTRODUÇÃO

No Brasil, o Ensino de Ciências se tornou uma disciplina obrigatória na grade escolar em 1961, sendo apresentado como Iniciação à Ciência (BIZZO, 2009). A disciplina de Ciências Naturais veio a ser obrigatória nos anos iniciais do Ensino Fundamental (EF) em 1971 e, naquela época, difundia-se o tecnicismo educacional, marcado por atividades mecânicas em um contexto de supervalorização da tecnologia, na qual o professor era um especialista na aplicação de manuais e os estudantes eram executores das atividades (BRASIL, 1998).

Nos anos seguintes, as mudanças no mundo social, econômico e político tornaram evidente a necessidade de mudanças dessa perspectiva. Para tanto, seria necessário a implementação de uma educação que se comprometesse com a linguagem do mundo, voltada para o desenvolvimento de um processo de ensino-aprendizagem significativo que tornasse os estudantes críticos e atuantes (BRASIL, 1998; AZEVEDO, 2008).

Levando em consideração as circunstâncias sociais e históricas que se modificaram ao longo dos anos e o propósito de melhorar a formação científica do cidadão, o Ensino de Ciências passou nas últimas décadas por diferentes mudanças que permeiam o currículo e o processo de ensino-aprendizagem, como as propostas curriculares e de Ensino. Nesse sentido, para Auler (2007), as mudanças no currículo escolar até os anos 2000 eram sutis, e seria necessário que ocorressem de forma intensa pois,

Configurações curriculares mais sensíveis ao entorno, mais abertas a temas, a problemas contemporâneos marcados pela componente científico-tecnológica, enfatizando-se a necessidade de superar configurações pautadas unicamente pela lógica interna das disciplinas, passando a serem configuradas a partir de temas/problemas sociais relevantes, cuja complexidade não é abarcável pelo viés unicamente disciplinar (AULER, 2007, p.1).

Inserida nesse contexto está a Alfabetização Científica (AC), que pode ser entendida como um alicerce para que a formação escolar dos cidadãos atue como facilitadora para a leitura do mundo e suas mudanças. É importante

destacar que se alfabetizar cientificamente não significa dominar todas as Ciências, mas sim ter conhecimentos básicos necessários para conhecer os impactos dos avanços científicos e tecnológicos sobre a sociedade e vice-versa, ter embasamento para tomada de decisões coerentes e atuar plenamente como cidadão crítico (CHASSOT, 2003; SASSERON; CARVALHO, 2011; MILARÉ et al., 2021).

Assim como nas demais áreas da educação básica, nas Ciências da Natureza existem componentes curriculares que são vistas como de difícil compreensão e apreensão, dentre elas temos a Química, o que pode ser proveniente da forma como é ensinada no ambiente escolar. A metodologia fragmentada e descontextualizada ocasiona o distanciamento do cotidiano e a falta de interesse pelos conteúdos ministrados e até mesmo pelo aprendizado das Ciências como um todo (ANJOS; CARBO, 2019). Outro problema resultante disto é a dificuldade em correlacionar os conhecimentos entre as Ciências, sejam elas de áreas afins ou não.

A utilização de recursos didáticos que tenham como objetivo favorecer o entendimento do que está sendo ministrado não é algo recente, pois, a busca por artifícios que facilitem o cotidiano é uma característica humana (FREITAS, 2007). Desde sempre existe a proposição de novas ferramentas para que a compreensão sobre os fenômenos, conteúdos e seja mais eficaz e, segundo Freitas, estes materiais têm a seguinte conceituação:

Também conhecidos como “recursos” ou “tecnologias educacionais”, os materiais e equipamentos didáticos são todo e qualquer recurso utilizado em um procedimento de ensino, visando à estimulação do aluno e à sua aproximação do conteúdo (FREITAS, 2007, p.21).

Sendo assim, pode-se considerar que todos os materiais utilizados em ambientes formais e não-formais de ensino são recursos didáticos. Isto engloba tanto os ditos tradicionais, por exemplo, os livros didáticos e o próprio quadro branco, quanto os tecnológicos que surgem a cada instante e são incluídos no nosso dia a dia e que deveriam consequentemente adentrar também no ambiente escolar. No presente trabalho será adotada a denominação “recurso

didático” para se referir-se aos materiais, tecnologias e equipamentos utilizados para fins didáticos (FREITAS, 2007; ROLDÃO, 2009).

Na atualidade, observa-se cada vez mais a mescla da utilização dos recursos tradicionais e modernos, mas por que existe a busca por novos métodos, novas formas e materiais de apoio para ensinar algo que já está no ensino há muito tempo? Considerando que o ser humano não aprende apenas por uma via, tanto em relação aos sentidos, quanto aos processos de leitura, escuta e discussões, é fundamental o uso de distintos vieses para atingir os objetivos propostos para a disciplina a ser ministrada (ORÇÓ; IOP; GAI, 2018).

Outro elemento que contribui para essa discussão é o fato de que os conteúdos podem se manter constantes com o decorrer dos anos, mas os objetivos a serem atingidos através do ensino podem sofrer alterações. Novas formas de avaliação, focos de ensino e metodologias surgem a partir das mudanças na sociedade, pois ela e o ambiente escolar são intimamente relacionados, e o contrário também é válido, a educação tem poder sobre a sociedade e suas alterações. As estratégias de ensino também contribuem para o processo de ensino-aprendizagem, pois são um conjunto de ações organizados e intencionais que visam melhorar a aquisição de um novo conhecimento (ROLDÃO, 2009). Tendo em vista que existem constantes mudanças no ambiente escolar e fora dele, em vários âmbitos, as estratégias e recursos devem ser reinventados para atingir seus objetivos perante estas alterações e a individualidade dos estudantes (FREITAS, 2007).

Os novos recursos produzidos e estratégias adotadas são, geralmente, compartilhados em congressos, simpósios, encontros e outros eventos relacionados à área de atuação, atingindo um público interessado que pode vir a fazer uso das novas abordagens e materiais apresentados, modificando-os para sua realidade. Assim, esses espaços de socialização dos trabalhos são muito ricos em discussões, no momento da exposição, e posteriormente os anais tornam-se fontes de pesquisa e informação para se inspirar e descobrir metodologias contemporâneas e inovadoras.

Tendo em mente os pontos abordados até o momento, cabe lembrar que este trabalho é uma continuidade do levantamento bibliográfico realizado no projeto de extensão “*A alfabetização científica na BNCC: oficinas temáticas para*

objetos do conhecimento e habilidades da unidade matéria e energia". Os eventos selecionados para o levantamento foram o Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), o Encontro Nacional de Ensino de Química (ENEQ), O Encontro Nacional de Ensino de Biologia (ENEBIO), o Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF) e o Simpósio Nacional de Ensino de Física (SNEF).

Foram consultados os anais dos eventos realizados entre 2014 e 2020, utilizando como palavras-chave ensino fundamental, alfabetização científica, letramento científico, CTS e CTSA e posteriormente foram abrangidos trabalhos que contemplavam conteúdos químicos trabalhados no 1º ano do EM por conta do baixo número de trabalhos encontrados. O percurso metodológico adotado foi dividido em 3 etapas principais, conforme ilustrado na Figura 1.

Figura 1. Esquema do levantamento realizado no projeto de extensão.



Fonte: Araújo, S. (2020).

Como um segundo filtro foram selecionados apenas os trabalhos completos que descreviam a realização de atividades com estudantes escolares, resultando em 103 trabalhos. Na etapa 1 foram selecionados 103 trabalhos e na etapa 2 esses trabalhos foram agrupados em sete grupos temáticos: agricultura e alimentação, corpo humano, educação ambiental, energia e radiação,

materiais e suas transformações, plantas medicinais e diversas (ARAÚJO, 2020).

Visto que o projeto de extensão estava direcionado para a unidade temática matéria e energia² da área de Ciências da Natureza da BNCC, uma segunda categorização, etapa 3, foi realizada a partir das unidades temáticas da área, sendo 35 trabalhos classificados na unidade temática matéria e energia. Foi a partir desse ponto que surgiu o interesse em olhar para estes 35 trabalhos de forma a analisar tanto em relação aos temas, conceitos de Química, estratégias e aos recursos didáticos, quanto a como Ensino de CTS e a promoção da alfabetização científica se fazem presentes.

OBJETIVO GERAL

Analisar os trabalhos publicados nos anais de eventos na área de Educação em Ciências, previamente classificados na unidade temática matéria e energia, quanto às proximidades e distanciamentos com o ensino de CTS³ e a alfabetização científica.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Investigar os temas e os conteúdos de Química abordados nesses trabalhos;
- Identificar os principais recursos didáticos utilizados para o desenvolvimento das atividades com os estudantes;
- Analisar como o ensino de CTS está presente nas atividades descritas nos trabalhos buscam a promoção da alfabetização científica.

² Esse direcionamento deve-se ao fato da presença da maioria dos conteúdos de Química nesta unidade temática, identificados em objetos do conhecimento e habilidades da área de Ciências da Natureza. As outras unidades temáticas da área são vida e evolução e terra e universo.

³ Denominação utilizada conforme Santos e Schnetzler (2010).

O ENSINO DE CTS E A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

O ensino com enfoque na tríade Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), pode ser uma alternativa para amenizar as adversidades relacionadas Ensino de Ciências, trazendo uma abordagem que almeja ampliar o processo de ensino-aprendizagem para além do ambiente escolar (SANTOS; SCHNETZLER, 2010). Mas o que seria o ensino de CTS? Segundo Hofstein (1988), refere-se ao ensino das Ciências no contexto real do seu meio tecnológico e social. Com isso, os estudantes terão a capacidade de incorporar sua visão pessoal do mundo natural (ciência), com o mundo construído pela humanidade (tecnologia) e o seu cotidiano (sociedade), fazendo o uso lógico dos conteúdos escolares e construindo conexões entre CTS de forma integrada.

Para entender melhor os três componentes do ensino de CTS e as suas inter-relações, Solomon (1988) abordou separadamente cada uma. Sobre a Ciência, a autora destaca o dever de ensinar que as Ciências possuem caráter provisório, possibilitando maior entendimento quanto à evolução dos estudos e teorias científicas. Com a visão de que a ciência não é infalível e finalizada, há a promoção da compreensão de que podem existir duas ou mais soluções para um mesmo problema. Sendo assim, quando se adota o ensino de CTS, espera-se que o próprio estudante possa avaliar as aplicações da ciência levando em consideração o seu conhecimento e os pontos de vista, por vezes controversos, dos especialistas.

Gil-Perez (2001) afirma, com base em suas pesquisas, que a visão distorcida da ciência, como verdadeira e acabada, é resultado da não incorporação de questões que envolvem a história e filosofia da ciência, consolidando uma imagem reducionista e deformada. A compreensão da natureza do conhecimento científico é apontada como de suma importância para que não seja instalada a ideia de neutralidade da ciência, distanciando a ciência de influências sociais, políticas, ideológicas, etc. A neutralidade pode ser considerada como o mito original da ciência (BOUZON, 2018), abrangendo concepções de ciência salvadora e infalível, como se ela fosse o suporte para

novas tecnologias que sempre serão benéficas, promovendo progresso imediato.

Indo para a segunda componente, temos a Tecnologia. Aqui já se tem uma relação bem explícita entre todas as componentes, pois é dito que ela deve ser demonstrada como sendo a aplicação de diversos conhecimentos para suprir necessidades sociais. O ensino com viés CTS deve difundir a compreensão de que a tecnologia se trata de um complexo sistema que depende de outros sistemas, como o social e político, além das ideologias culturais da sociedade que está inserida. Tendo isso em mente, os estudantes devem impor seus posicionamentos sobre o uso e desenvolvimento das tecnologias na sociedade em que estão inclusos. Com isso, o estudante compreenderá que a tecnologia é um processo de produção social, sendo então dependente da sociedade, de suas necessidades e demandas (SANTOS; SCHNETZLER, 2010).

O terceiro e último componente é a Sociedade, que para Solomon (1988) teria como principal função conduzir os estudantes ao reconhecimento do seu poder como cidadão. A partir da incorporação deste poder, se estimularia a participação democrática dos estudantes, por meio de suas opiniões, deveres e direitos como cidadãos. Assim, seria promovido um ensino que não atenda somente aos interesses científicos, mas que tenha destaque para a educação cidadã e tomada de decisão a respeito de temas que são de importância social.

Para ser tangível a interrelação entre os componentes Ciência, Tecnologia e Sociedade em propostas de ensino, Santos e Schnetzler (2010) apresentam⁴ os nove aspectos para a abordagem CTS, listados no Quadro 1.

⁴ Esses aspectos foram originalmente propostos no trabalho de Charles McKavanagh e Mary Maher, intitulado *Challenges to science education and the STS response*, no *The Australian Science Teachers Journal*, v. 28, n.2, p-69-73, 1982.

Quadro 1. Nove aspectos da abordagem CTS

Aspecto de CTS	Descrição
1 - Natureza da Ciência	Uma busca de conhecimento dentro de uma perspectiva social
2 - Natureza da Tecnologia	Envolve o uso de conhecimento científico e de outros conhecimentos para resolver problemas práticos. A humanidade sempre teve a tecnologia
3 - Natureza da Sociedade	É uma instituição humana na qual ocorrem mudanças científicas e tecnológicas
4 - Efeitos da Ciência sobre a Tecnologia	A produção de novos conhecimentos estimula mudanças tecnológicas
5 - Efeitos da Tecnologia sobre a Sociedade	A tecnologia disponível a um grupo humano influencia consideravelmente o estilo de vida deste grupo
6 - Efeitos da Sociedade sobre a Ciência	Por meio de investimentos e outras pressões, a sociedade influencia a direção da pesquisa científica
7 - Efeitos da Ciência sobre a Sociedade	O desenvolvimento de teorias científicas pode influenciar o pensamento das pessoas e as soluções de problemas
8 - Efeitos da Sociedade sobre a Tecnologia	Pressão dos órgãos públicos e de empresas privadas pode influenciar a direção da solução de problemas e, conseqüentemente, promover mudanças Tecnológicas
9 - Efeitos da Tecnologia sobre a Ciência	A disponibilidade de recursos tecnológicos limita ou amplia os processos científicos

Fonte: adaptado de Santos e Schnetzler (2010, p. 69).

A partir do Quadro 1 é possível observar que, além de intimamente ligados, os componentes do ensino de CTS possuem interdependência, sob uma visão social, ultrapassando as fronteiras disciplinares. Isto implica que o enfoque CTS oferece uma visão autêntica da Ciência e da Tecnologia, em contexto social

de forma integrada, proporcionando uma formação crítica, reflexiva, com poder e embasamento teórico para tomadas de decisão conscientes.

A alfabetização científica é um dos objetivos do Ensino de Ciências e é consonante com os pressupostos do enfoque educacional Ciência, Tecnologia e Sociedade, porque ambos promovem uma educação voltada à formação de estudantes em cidadãos críticos e atuantes, que vislumbram as interrelações entre o mundo social, tecnológico e científico.

Assim como o ensino de CTS, a Alfabetização Científica (AC) tem sido amplamente discutida por pesquisadores da área de Educação em Ciências. A correlação entre as diferentes perspectivas pode ser observada quando Chassot (2003) faz uma analogia simplista, comparando a Ciência a uma linguagem criada por homens e mulheres para explicar o mundo natural, e então todos nós necessitamos de um processo de alfabetização, para adquirir a capacidade de ler e compreender o mundo. Essa leitura de mundo não precisa se prender a uma linha emergente, instantaneamente visível no cotidiano, a um mundo limitado a uma componente curricular, por exemplo. Uma abordagem mais ampla garante que os estudantes compreendam o universo como um todo, enxerguem as correlações existentes e se manifestem ativamente e conscientemente (DIAZ; ALONSO, MAS, 2003; CHASSOT, 2003; FOUREZ, 2005; SASSERON; CARVALHO, 2011).

O termo alfabetização científica é polissêmico e na área de Ensino de Ciências, muitas vezes é denominado letramento científico, que pode ser considerado sinônimo por uns e conceitualmente distinto para outros (MILARÉ; RICHETTI, 2021). Segundo as autoras, o primeiro pesquisador a utilizar este termo foi o americano Paul Hurd, que traz a contextualização da AC em circunstâncias históricas relevantes para o ensino de Ciências e ressalta a importância do mesmo em todas as etapas escolares.

Após a introdução do termo no meio acadêmico/científico, surgiram diversos autores defendendo suas concepções sobre a AC. Sasseron e Carvalho (2011) defendem sua perspectiva baseando-se na concepção de alfabetização adotada por Paulo Freire:

[...] 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).

Para as autoras, a AC deve promover a habilidade de organizar as informações disponíveis e suas concepções de forma lógica, e auxiliar na formação de uma consciência crítica para com o mundo ao seu redor. Além disso, a AC deve elucidar as conexões entre a palavra escrita e o mundo, resultando na construção de saberes (SASSERON; CARVALHO, 2011).

Auler e Delizoicov (2001) retratam que os objetivos da AC são bem diversificados e difusos. Eles envolvem desde a busca por uma efetiva participação da sociedade em questões relacionadas à ciência e tecnologia, até mesmo permeando perspectivas democráticas e tecnocráticas. Esses objetivos vão ao encontro do que Germano (2011, p.290-291) define como AC, sendo o mínimo de compressão da ciência e tecnologia para atuar como cidadão e consumidor em uma sociedade científico-tecnológica.

Trazendo agora um referencial fora do âmbito nacional, temos Shen (1975) que identifica três tipos de AC, prática, cultural e cívica. Todas as três formas possuem objetivos distintos, sendo que a AC prática tem como compromisso difundir conhecimento científico primordial para a vida cotidiana dos cidadãos, que possam dar suporte em aplicações práticas rotineiras. A segunda AC é a cultural, a qual é regida pela relação do estudo sobre a Ciência e a sua história, trazendo-a como uma herança cultural e umas das maiores realizações humanas, considerando assim as circunstâncias epistemológicas e históricas (MILARÉ; RICHETTI, 2021).

A última forma, a cívica, tem como objetivo a promoção da atuação perante temas envolvendo a Ciência frente a processos democráticos analisando riscos e benefícios, ou seja, possuindo mais conhecimento sobre a Ciência, o cidadão terá maiores condições de se envolver criticamente nas tomadas de decisão, por compreender mais profundamente o que está em discussão (MILARÉ; RICHETTI, 2021). Para tanto, é importante que a abordagem do ensino de Ciências aconteça desde os anos iniciais, pois isso

ocasionará uma familiaridade duradoura dos estudantes com a ciência, além de desenvolver discernimento a respeito das implicações sociais.

A alfabetização científica não deve ser privilégio daqueles que alcançam o patamar universitário de educação, pois até chegar neste ponto, e depois dele também, o indivíduo já se encontra no mundo e tem o direito de entendê-lo e ter discernimento para atuar sobre ele. Diante disto, Chassot (2003) defende a importância da implementação de alternativas que efetivem esta prática desde o EF, se prolongando até a graduação, em conjunto com uma educação mais comprometida.

Considerando os aportes teóricos expostos neste trabalho, em suma, serão assumidos nas análises subsequentes, que o Ensino de CTS requer um Ensino de Ciências de forma contextualizada ao meio social e tecnológico evidenciando além de natureza individual de cada componente, as suas interações e impactos umas sobre as outras, favorecendo uma formação crítica e embasada para compreender o seu redor e intervir de forma consciente. Indo de encontro a isto, temos a AC que também almeja desenvolver criticidade nos estudantes, desenvolvendo a capacidade de utilizar o conhecimento para identificar e propor soluções para problemáticas observadas na sua sociedade, vislumbrando a história e evolução do conhecimento científico e suas implicações para com o mundo social e tecnológico.

Nas últimas décadas, têm sido publicados diversos trabalhos que priorizam práticas que atinjam os objetivos, por mais diversos que sejam, da AC e do ensino de CTS e em eventos acadêmicos é possível observá-los e acompanhar a crescente implementação deste conceito. A seguir alguns eventos nacionais importantes para a área de Educação em Ciências serão apresentados.

EVENTOS NACIONAIS DA ÁREA DE EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS

Os principais eventos nacionais da área de Educação em Ciências são Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), Encontro Nacional de Ensino em Química (ENEQ), Encontro Nacional de Ensino em Biologia (ENEBIO), Simpósio Nacional de Ensino em Física (SNEF) e o Encontro de Pesquisa no Ensino de Física (EPEF). A seguir serão apresentados sucintamente estes principais eventos da área de Educação em Ciências.

O ENPEC é um evento bienal, fomentado pela Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, a ABRAPEC. Desde a sua primeira edição, que ocorreu em 1997 na cidade de Águas de Lindóia, SP, contando com 135 participantes. Foi possível observar um aumento nos interessados pelo evento, pois na edição de 2019 na capital do Rio Grande do Norte, contou com a participação de mais de 1200 pessoas (ABRAPEC, n.d.). Este evento tem como principal objetivo reunir e proporcionar a troca de conhecimento entre pesquisadores na área de Educação em Ciências e áreas afins, discutindo seus trabalhos e temas de interesse, por exemplo, história, filosofia e sociologia da ciência, educação ambiental, linguagens e discurso, divulgação científica e alfabetização científica e tecnológica (ABRAPEC, 2019).

O ENEQ também é um evento bienal, tendo a sua primeira edição no ano de 1982, e a sua mais atual em 2021, completando vinte edições até o momento. Estas reuniões entre professores universitários e da educação básica, e estudantes de pós-graduação, graduação e ensino médio, tem como objetivo a discussão de temas que conversem com educação Química no país, abordando os avanços e as limitações, além da formação de professores, o que possibilita o surgimento de discussões relevantes e a troca de experiências entre os participantes, que na sua edição de 2016, realizado na capital catarinense, contou com 1888 no total (ENEQ, 2018).

Diferentemente dos eventos anteriores, o ENEBIO é mais recente, possuindo oito edições até o ano de 2021. A primeira edição, em 2005, foi

realizada no Rio de Janeiro/RJ juntamente com o III EREBIO RJ/ES⁵, ambos organizados pela Diretoria Executiva Nacional da SBEnBio⁶ (ENE BIO, 2005). Em 2021, por conta do momento atualmente vivenciado, foi realizado de forma totalmente *online* com o tema central “Itinerários de Resistência: Pluralidade e Laicidade no Ensino de Ciências e Biologia”. Desde sua origem o evento tem como objetivo proporcionar a troca de conhecimentos, em âmbito nacional, entre docentes, discentes e pesquisadores da área de Ensino em Ciências e Biologia, além de incentivar debates de questões pertinentes no contexto político, social e educacional (ENE BIO, 2021)

O evento mais antigo dentre os utilizados como referência para este trabalho, é o SNEF, que em 2021 contará com a realização do seu 24^o encontro de forma online, devido a pandemia do COVID-19. A primeira edição deste evento bienal ocorreu em 1970 na Universidade de São Paulo, e desde então o simpósio vem sendo palco de discussões acerca de questões enfrentadas no ensino de física nos mais diversos níveis da educação (SBFISICA, 2015). Com o decorrer das edições o número de participantes aumentou gradativamente e os temas discutidos não fogem do objetivo principal do evento, entretanto sempre há a preocupação com a adequação a realidade política e social vivenciada no momento.

O quinto evento é o EPEF, que completou 35 anos em 2021, e a partir da sua primeira edição em 1986, contribui como um espaço benéfico de aporte para discussões entre pesquisadores de diversas regiões, propiciando ações reflexivas com viés político-científico-educacional. E assim como o evento anterior, o EPEF também demonstra preocupação com o contexto político, social, ambiental, econômico e cultural do país (SBFISICA, 2018).

⁵ Terceiro Encontro Regional de Ensino de Biologia da Regional RJ/ES

⁶ Sociedade Brasileira de Ensino de Biologia

METODOLOGIA

No âmbito do projeto de extensão, desenvolvido anteriormente à proposta deste trabalho de conclusão de curso, foi realizado um levantamento dos trabalhos voltados ao ensino de CTS, publicados entre 2014 e 2020, nos anais dos eventos nacionais ENPEC, ENEQ, ENEBIO, SNEF e EPEF (ARAÚJO, 2020). As palavras-chave utilizadas no processo de busca dos trabalhos nos eventos científicos foram, a saber: alfabetização científica, letramento científico, CTS, CTSA e ensino fundamental. Os trabalhos reunidos que tiveram, de alguma forma, enfoque no ensino de Química foram classificados na unidade temática Matéria e Energia e totalizaram 35 trabalhos. Esse grupo foi o *corpus* desta pesquisa e é constituído por 9 trabalhos advindos do ENPEC, 13 do ENEQ, 4 do ENEBIO, 6 do SNEF e 3 do EPEF.

Com a finalidade de atender os objetivos propostos neste trabalho, foi adotada a pesquisa qualitativa do tipo bibliográfica, na qual o objeto de análise é obtido a partir de referências teóricas pré-existentes e estudado com um olhar voltado para seus conteúdos e sem consideráveis preocupações numéricas (GIL, 2002). Neste caso, os trabalhos selecionados nos anais de eventos são as referências teóricas que serão analisadas com um olhar voltado para como o ensino de CTS e a promoção da AC está presente nos mesmos.

Os 35 trabalhos foram lidos algumas vezes para conhecer seu conteúdo e, a seguir, foi elaborada uma planilha no Microsoft Excel para organizar os dados do *corpus* a partir do título do trabalho, *link* de acesso e classificação em relação às temáticas abordadas, aos conteúdos químicos envolvidos e se continham indicação direta do uso de uma abordagem CTS ou promoção da AC como objetivo da proposta realizada.

Durante a etapa de classificação foram identificados trabalhos que precisaram ser excluídos da análise. Dois foram realizados com estudantes de graduação, ou seja, não possuíam resultados relacionados à educação básica e outros dois não tinham a participação de nenhum estudante, sendo apenas uma proposta de metodologia, portanto, não possuíam resultados para análise. Outro trabalho foi excluído devido aos resultados serem muito superficiais, não havendo relatos nem discussões a respeito da metodologia realizada,

inviabilizando a análise. E por fim, os nove trabalhos selecionados dos anais de eventos de física e um do XI ENPEC, foram descartados porque apesar de trazerem a temática Energia, não estabeleciam relação com conteúdos químicos, sendo puramente físicos e matemáticos. Com estas exclusões, restaram 20 trabalhos para dar seguimento nas análises realizadas adiante.

As categorias de análise *a priori* foram as estratégias, os conteúdos químicos e as temáticas trabalhadas, sendo este último bem perceptível uma propensão a temática ambiental em relação as demais. Os conteúdos químicos formaram grupos pouco homogêneos, pois alguns trabalhos têm diversos conteúdos envolvidos, dificultando uma categorização sem sobreposições ou determinação de qual é mais significativo que o outro. A categoria de estratégias foi adotada para progredir com a análise, e de acordo com os trabalhos restantes foi dividida entre: experimentação, sequência didática, estudo de caso, oficina, projeto e diversos.

A partir disto, elaborou-se um texto descritivo-interpretativo sobre as categorias de análise. Os pressupostos do ensino de CTS e da alfabetização científica e tecnológica serviram de aporte teórico para situar as tendências temáticas e metodológicas dos trabalhos analisados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os 20 trabalhos foram categorizados de acordo com as estratégias utilizadas: Experimentação (EX), Sequência Didática (SD), Oficina (OF), Projeto (PJ) e Diversos (DV), onde este último reúne aqueles que não se enquadram nas demais categorias. No Quadro 2 é possível visualizar a categorização dos trabalhos, o título, autores (as) e o evento e edição de que foi retirado.

Quadro 2. Relação do código de categorização com informações dos trabalhos

Código	Título do Trabalho	Autores (as)	Evento
EX1	Utilização de recursos didáticos para construir aulas motivadoras a partir do tema Vazamentos de Petróleo associado ao conteúdo químico Misturas	COUTINHO; CRUZ; SANTOS	XVII ENEQ
EX2	Análise Química e Sensorial de alimentos através de atividades experimentais de caráter investigativo	KRAISIG; BRAIBANTE; ROCHA; PAZINATO	XVII ENEQ
SD1	Educação ambiental em um espaço não formal de ensino: contribuições do Jardim Sensorial para a promoção da alfabetização científica	ROCHA; COSTA	X ENPEC
SD2	O tema “Combustível” como norteador de um ensino de Química com orientação CTS: visão dos estudantes	PAULINO; MARCONDES	XII ENPEC
SD3	Vivenciar para apreender: Atividades contextualizadas com abordagem CTSA para o ensino de Polímeros	SILVA; SILVA; MARQUES	XVII ENEQ
SD4	Materiais da construção civil no Ensino de Química em uma abordagem CTS	SANTOS; MIRANDA JR; MARQUES	XVIII ENEQ
SD5	A temática energia e vida: Articulação de pressupostos CTS nas aulas de Ciências no Ensino Fundamental	POLANCZKY; KARAS; SANTOS	VI ENEBIO
OF1	Consumismo e cosméticos no ensino de Química: avaliação das contribuições da abordagem CTS	OLIVEIRA; MILARÉ	XI ENPEC

Código	Título do Trabalho	Autores (as)	Evento
OF2	Oficina de velas decorativas: introduzindo a abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) no ensino de Química	LADEIA; VILASBOAS; JESUS; LIMA; JÚNIOR	XVII ENEQ
OF3	Abordagem CTSA: técnicas de separação de mistura presentes no cotidiano um caminho para o empoderamento e a motivação intrínseca do alunado no processo de ensino-aprendizagem	CAVALANTI; BEZERRA; ANJOS	XVIII ENEQ
OF4	Alfabetização ambiental: contribuição na aquisição de conhecimentos básicos a partir do tema sustentabilidade, uma ação do PIBID Biologia/FECLI/UECE	ALVES, <i>et al.</i>	V ENEBIO
PJ1	Robótica Sustentável e o Ensino de Química: uma Prática Pedagógica Utilizando Lixo Eletrônico	ALBUQUERQUE; BALDOW; LEITE; LEÃO	XII ENPEQ
PJ2	Do ensino de física à democratização do debate nuclear	MONTEDO; MARINELLI	XII ENPEQ
PJ3	O uso do hidrogênio como combustível: Uma fonte de energia renovável como proposta do ensino e aprendizagem de Ciências – Química	ASSIS, <i>et al</i>	XVII ENEQ
PJ4	Refletir sobre o lixo: Oportunidade para brincar, criar e aprender Ciências e arte na escola	OCHIONI; SALOMÃO	V ENEBIO
DV1	Contribuições de uma discussão sobre os aspectos políticos, econômicos e éticos de uma QSC nas aulas de Ciências	MOREIRA; PEDRANCINI	XII ENPEC
DV2	Articulação entre Poesia e Experimentação na sala de aula de Química do Ensino Médio: uma primeira experiência no contexto do PIBID	SIEMSEN; SANTOS; SILVA	XVII ENEQ
DV3	Química é interessante, pode ser motivadora e prazerosa, segundo alguns estudantes do ensino fundamental	TERCI; ROSSI	XVIII ENEQ
DV4	Usina de ideias: questões	ALBUQUERQUE; RAMOS	VI ENEBIO

Código	Título do Trabalho	Autores (as)	Evento
	CTS como combustíveis para um RPG sobre a temática energia		
DV5	Gasolina adulterada: uma proposta didática com enfoque CTS no ensino de física e Química	HYGINO; FERNANDES; AMARAL	XVIII ENEQ

Fonte: elaborado pela autora (2022).

Os conteúdos químicos presentes nos trabalhos são muito diversos entre si e, também, há a variedade na abordagem dos conteúdos dentro de um mesmo trabalho. Para melhor visualização desta variedade, os conteúdos químicos foram agrupados em unidades, pois um único conteúdo específico, como ácidos e bases, por exemplo, dificilmente estava presente em dois trabalhos distintos. As unidades criadas estão dispostas no Quadro 2 abaixo.

Quadro 3. Distribuição das Unidades de conteúdo de Química.

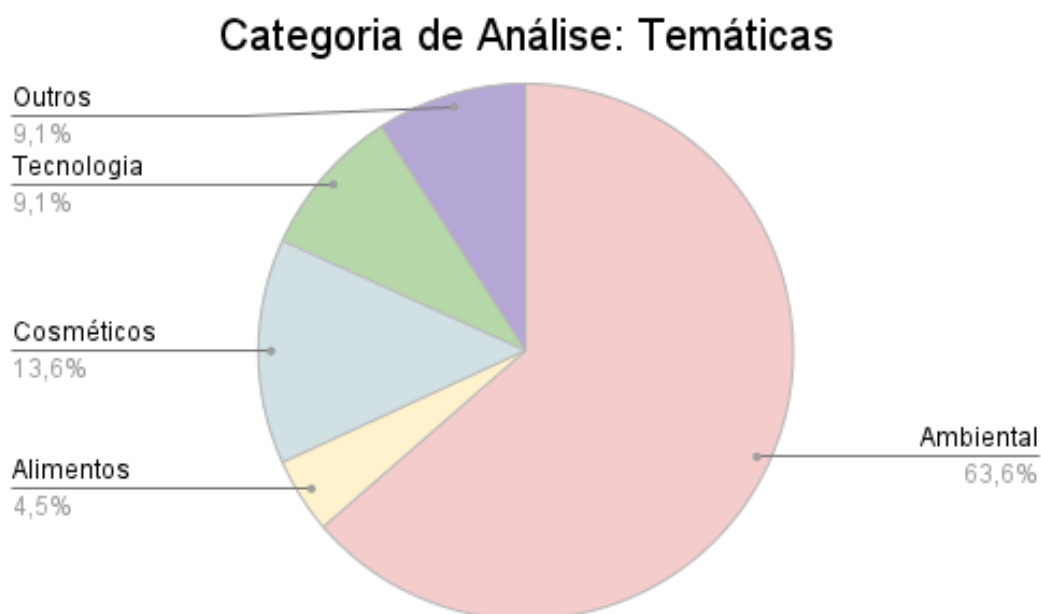
Unidade	Quantidade	Trabalhos
Termoquímica	4	DV5, OF2, PJ3, DV3
Soluções	5	EX1, SD3, OF3, DV2 e DV3
Energia	5	SD1, SD5, PJ1, PJ2 e DV4
Eletroquímica	2	EX2 e PJ1
Equilíbrio químico	2	SD2 e OF1
Diversos	4	SD4, OF4, PJ4 e DV1

Fonte: elaborado pela autora (2022).

Nas temáticas presentes nos trabalhos inventariados, que foram organizadas na Figura 2, percebeu-se um número significativo de pesquisas que se enquadravam em uma temática específica, a Ambiental, tornando as temáticas restantes muito discrepantes em números de trabalhos com relação à esta. Por conta dos trabalhos se enquadrarem em sua maioria em uma temática

em específico, a análise qualitativa não levou em consideração esta categorização temática.

Figura 2. Distribuição das Categorias Temáticas.



Fonte: elaborado pela autora (2022).

As análises a seguir foram realizadas em caráter qualitativo, iniciando pela apresentação do objetivo, participantes, recursos didáticos e metodologia do trabalho, seguido pela análise dos resultados dos mesmos focando nos relatos e discussões retratadas pelos autores.

1. Experimentação

A experimentação (EX) trata de uma atividade experimental que otimiza o processo de ensino-aprendizagem de Ciências, estimulando o interesse dos estudantes. É considerada eficaz para o ensino de Ciências por promover práticas que integrem os estudantes e o professor, gerando um planejamento conjunto e o uso de técnicas de ensino que levam a compreensão mais efetiva dos processos envolvidos (CABRAL; DORNELES, 2017).

No Quadro 4 estão compilados os resultados obtidos nesta categoria, tanto para os aspectos do Ensino de CTS abordados (SANTOS; SCHNETZLER,

2010), quanto aos tipos de AC promovidos (SHEN, 1975). Em seguida são apresentadas as análises de forma individualizada.

Quadro 4. Compilado dos resultados da Categoria Experimentação.

Aspecto CTS / Tipo de AC	Como foi abordado nos trabalhos
1 - Natureza da Ciência	Ressignificação da Química em seu cotiando
2 - Natureza da Tecnologia	Busca pela resolução de problemas práticos, no caso o vazamento de petróleo
3 - Natureza da Sociedade	Consciência de que a sociedade comporta mudanças científico-tecnológicas sobre o petróleo
5 - Efeitos da Tecnologia sobre a Sociedade	Plataformas de petróleo na região da escola, geração de emprego e os derivados do petróleo
AC Prática	Uso de conhecimento científico para resolver problemáticas; Protagonistas da sua aprendizagem; Questionamentos e excussão de hipóteses

Fonte: elaborado pela autora (2022).

O primeiro trabalho dentro desta categoria de análise, codificado como EX1, “Utilização de recursos didáticos para construir aulas motivadoras a partir do tema Vazamentos de Petróleo associado ao conteúdo químico Misturas”, teve como objetivo principal despertar formas de integrar o Ensino de Química à vida cotidiana através da temática “vazamento de petróleo” (COUTINHO; CRUZ; SANTOS, 2014, p.457). O trabalho foi realizado em uma escola estadual da cidade de Aracajú-SE e contou com a participação de 27 estudantes de 17 a 22 anos. As atividades iniciaram pela investigação dos conhecimentos prévios sobre a temática, seguido da contextualização e apresentação do conteúdo de misturas. Foi utilizado também um vídeo explicativo sobre vazamentos de petróleo, e realizada a problematização da temática para compreender miscibilidade de misturas. Após a teoria ser apresentada, dois experimentos foram realizados, o um ilustrava tipos de misturas de forma demonstrativa e o segundo simulava um vazamento de petróleo no mar. Este segundo experimento foi realizado em caráter demonstrativo/investigativo, onde o “vazamento” era iniciado pelo docente e posteriormente os estudantes, com materiais alternativos

à disposição (algodão, esponja, entre outros), testavam a eficácia dos materiais elegidos como promissores em conter o vazamento.

No experimento de simulação de vazamentos os estudantes tinham vários materiais à sua disposição para resolver o problema da melhor forma possível. A empolgação e motivação durante a prática e as discussões foram relatadas pelos autores, evidenciando que uma experimentação trabalhada de forma integrada ao conteúdo e que instigue a curiosidade pode vir a promover maior entusiasmo no processo de ensino-aprendizagem dos conteúdos escolares, além de um posicionamento crítico e individual para com uma situação problema (COUTINHO; CRUZ; SANTOS, 2014).

Apesar de os autores não deixarem explícito nas discussões, há indícios de que a metodologia apresentada possui relações com a abordagem CTS. A partir de uma temática os autores conseguiram abordar aspectos científicos, conteúdo químico de misturas, colocando o estudante como protagonista do experimento. O aspecto social e econômico ficou evidente no questionário/discussão inicial, no qual os estudantes fizeram a correlação entre a temática e as plataformas de petróleo que existem na região da escola, ou seja, o cotidiano da cidade em que vivem está inserido dentro de conteúdos escolares e da experimentação realizada. A tecnologia ficou por conta da extração do petróleo e seus processamentos, o que correlaciona novamente com seu cotidiano, pois surge o questionamento sobre os derivados presentes em suas vidas.

O segundo trabalho desta categoria, EX2, tem como título “Análise Química e Sensorial de alimentos através de atividades experimentais de caráter investigativo” e seu objetivo principal foi desenvolver atividades experimentais de caráter investigativo que relacionassem os conteúdos científicos com a temática de alimentos (KRAISIG *et al.*, 2014). O trabalho foi desenvolvido em uma turma do 1º ano do EM de uma escola estadual da cidade de Santa Maria-RS. A metodologia contou com aplicação de questionário inicial e final e três atividades experimentais: análise sensorial de alimentos, identificação de

alimentos sem o uso dos sentidos e análise Química de alimentos na presença e ausência de limão, teste de pH⁷ e identificação com solução de iodo.

A metodologia escolhida contou com experimentos investigativos, o que pode favorecer o processo de alfabetização científica, visto que o estudante é posto como protagonista da prática, necessitando desenvolver seu senso crítico e utilizar seus conhecimentos científicos para realizar o experimento, que neste caso foi a identificação dos alimentos. A partir dos resultados foi possível observar que os estudantes conseguiram expor seus pontos de vista, discutir e fundamentar suas hipóteses, demonstrando uma construção de conhecimento a partir de suas próprias observações (KRAISIG; *et al*, 2014).

Um ponto a se destacar dentre os resultados apresentados é que os estudantes inicialmente relacionavam substâncias Químicas nos alimentos como algo exclusivamente nocivo à saúde e este pensamento foi ressignificado, pois os estudantes conseguiram identificar o amido, por exemplo, como uma substância Química presente em diversos alimentos, e então rever seus pré-julgamentos em relação à Química como vilã da alimentação.

O trabalho EX2, diferentemente do EX1, não teve um momento específico de aula teórica, todo o seu desenvolvimento ocorreu durante os experimentos, portanto os conteúdos apreendidos e as diferenças nos resultados dos dois questionários são resultado da experimentação e discussões durante e posteriores às práticas. Quando existe outras abordagens complementando a experimentação, os resultados obtidos podem estar difusos, dificultando a análise da estratégia isoladamente.

2. Sequência Didática

A sequência didática (SD) pode ter como definição uma série ordenada e articulada de atividades (ZABALA, 2003), que de maneira sistemática se organizam em torno de um gênero textual oral ou escrito (ARAÚJO, D., 2013).

⁷ Potencial Hidrogeniônico

Essas atividades sequenciais podem contribuir para aperfeiçoar a aprendizagem de diversos conteúdos de Ciências, isso se sua elaboração se atentar ao conteúdo, aos estudantes, ao contexto da instituição, à motivação e à significância do conhecimento a ser ministrado. A SD pode ser composta por diversas estratégias de ensino, como a experimentação, uso de recursos audiovisuais, como filmes e músicas, literatura, dentre outros (PEREIRA; PIRES, 2012).

Assim como na categoria anterior, aqui temos o Quadro 5, onde estão compilados os resultados obtidos, tanto para os aspectos do Ensino de CTS abordados (SANTOS; SCHNETZLER, 2010), quanto aos tipos de AC promovidos (SHEN, 1975) e em seguida são apresentadas as análises de forma individualizada.

Quadro 5. Compilado dos resultados da Categoria Sequência Didática.

Aspecto CTS / Tipo de AC	Como foi abordado nos trabalhos
1 - Natureza da Ciência	Durante pesquisas e leitura de textos apreenderam conteúdos de forma contextualizada ao meio social
2 - Natureza da Tecnologia	Busca pela resolução de problemas práticos, no caso o tratamento do lixo
3 - Natureza da Sociedade	Consciência de sua participação na sociedade, e das mudanças que ocorrem/devem ocorrer
5 - Efeitos da Tecnologia sobre a Sociedade	Produtos oriundos de estudos científicos-tecnológicos influenciando o cotidiano (energia)
6 - Efeitos da Sociedade sobre a Ciência	Pressão dos cidadãos sobre o desenvolvimento científico e decisões relacionadas
7 - Efeitos da Ciência sobre a Sociedade	Mudança e conscientização da sociedade a partir do conhecimento científico
AC Prática	Uso de conhecimento científico para resolver problemáticas; Protagonistas da sua aprendizagem; Questionamentos e testes de hipóteses
AC Cívica	Ações sociais independentes e juntamente com órgão públicos
AC Cultural	História e neutralidade da Ciência

Fonte: elaborado pela autora (2022).

“Educação ambiental em um espaço não formal de ensino: contribuições do Jardim Sensorial para a promoção da alfabetização científica” é o primeiro trabalho classificado como SD1 e teve como objetivo utilizar um jardim sensorial para promover a AC relacionada à temática ambiental (ROCHA; COSTA, 2015). Para tanto, os autores informam ter aplicado três SD’s sob a forma de oficinas para estudantes do 9º ano do EF de uma escola estadual de campos dos Goytacazes-RJ.

Segundo os autores, a primeira SD foi destinada a identificação de concepções prévias dos estudantes por meio de um questionário, a segunda contou com a interpretação de gráficos sobre fatores limitantes da fotossíntese e também aplicação de questionário e a última foi constituída por uma aula de campo, onde foi realizada uma dinâmica em um jardim sensorial, seguido da aplicação de um terceiro questionário. Apesar dos autores afirmarem que realizaram três SD's, se observarmos a metodologia de cada uma separadamente temos na primeira apenas um questionário, sendo então uma atividade única e não uma sequência não se enquadrando em uma SD (ZABALA, 2003), portanto a análise considerará que no trabalho SD1 foi realizada somente uma SD dividida em três momentos.

Este trabalho traz em seus resultados indicadores da AC⁸ quando transcreve as respostas dos estudantes aos questionários. As demais atividades realizadas, como a dinâmica no jardim sensorial, não são abordadas nos resultados. As respostas foram analisadas quanto à promoção da AC, entretanto, não há indícios no trabalho de como a metodologia foi pensada para atingir este objetivo.

De acordo com os autores, os indicadores de AC observados nas respostas são raciocínio lógico e proporcional, levantamento de hipóteses, previsão, explicação e classificação de informações. Analisando os resultados do trabalho esses indicadores ficam evidentes, por exemplo, no primeiro questionário, quando é perguntado o que é energia renovável e não renovável. Apesar de não saber a resposta, alguns estudantes levantaram hipóteses a partir de concepções prévias para o questionamento: “energia renovável é possível carregar novamente. Não renovável só é usada uma vez até acabar sua energia”, demonstrando estarem minimamente interessados e instigados a responder à questão.

No decorrer da SD1, muitos questionários foram aplicados utilizando técnicas distintas (gráficos, imagens, saída a campo), e a partir das respostas

⁸ a) seriação de informações; b) organização de informações; c) classificação de informações; d) raciocínio lógico; e) raciocínio proporcional; f) levantamento de hipóteses; g) tese de hipóteses; h) justificativa; i) previsão; j) explicação.

dos estudantes os autores verificaram que a compreensão e comprometimento com a AC é favorecida ao fazer uso de um tema gerador e diversas estratégias interligadas (ROCHA; COSTA, 2015). Além disso, a partir dos resultados explicitados, foi possível observar que os estudantes demonstraram um amadurecimento em suas respostas, melhorando seu raciocínio e organização de ideias, originando argumentações mais completas e contextualizadas com a temática ambiental, que é o foco do trabalho.

SD2, o segundo trabalho desta categoria de análise é intitulado “O tema “Combustível” como norteador de um ensino de Química com orientação CTS: visão dos estudantes”, cujo objetivo foi analisar a avaliação dos estudantes sobre a sua própria aprendizagem na SD aplicada com foco CTS (PAULINO; MARCONDES, 2019). A SD2 foi implementada durante quatro meses, com a participação de 18 estudantes do 1º ano do Ensino Médio (EM) de uma escola pública da zona sul da cidade de São Paulo. Essa SD contou com uma problematização a respeito de qual combustível deveria ser adotado nos próximos 10 anos, baseando-se na economia, tecnologia e impactos ambientais, sendo estabelecidas relações entre consumo, rendimento e preço.

A maioria dos estudantes demonstrou em suas respostas terem achado a abordagem favorável para discussões e exposição de dúvidas/pontos de vista, entretanto, quando questionados a respeito da aprendizagem dos conteúdos químicos trabalhados em sala de aula a maioria respondeu de forma indiferente, o que pode evidenciar que o aspecto Ciência da abordagem CTS não foi integrado de forma satisfatória ao semestre. Apesar deste resultado, não podemos afirmar que a aprendizagem dos conteúdos químicos foi prejudicada somente pela estratégia adotada, pois como já foi discutido anteriormente a Química é, geralmente, vista como uma disciplina de difícil compreensão, então o baixo retorno no questionário pode ser resultado de ambos os pontos.

Analisando a parte experimental atrelada ao tema “combustíveis”, os resultados foram mais promissores, pois, segundo os dados, os estudantes demonstraram maior entendimento sobre os conceitos químicos abordados e a importância ambiental da aprendizagem dos mesmos (PAULINO; MARCONDES, 2019). Entretanto, não há indícios dos outros aspectos da abordagem CTS nos resultados nem mesmo da resposta da problematização

inicial, dando a entender que a SD2 fez uso de uma temática com a intenção de abordar as correlações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade a respeito dos combustíveis, mas focou demasiadamente nos conceitos científicos, deixando a relação do mesmo com os outros aspectos de lado. E a Ciência foi tratada de forma tão isolada que não foi nem ao encontro do primeiro dos nove aspectos da abordagem CTS (Quadro 1), onde existiria uma perspectiva social entrelaçada ao conhecimento científico.

A temática foi apontada como interessante para que boas escolhas sejam feitas na vida cotidiana (PAULINO; MARCONDES, 2019). Entretanto, apenas os fatores ambientais foram descritos nos resultados e nas considerações os autores apontaram que aspectos sociais, ambientais, econômicos, tecnológicos e científicos foram trabalhados. Apesar de a metodologia ter se mostrado favorável, a análise da abordagem CTS nesse trabalho fica comprometida porque os resultados pouco expressam sobre a efetividade das atividades realizadas.

O próximo trabalho, SD3, é intitulado “Vivenciar para apreender: Atividades contextualizadas com abordagem CTSA para o ensino de Polímeros”. Seu objetivo principal foi refletir e ensinar a respeito dos problemas ambientais resultantes da produção e descarte inadequado de lixo, bem como relacionar os conceitos químicos sobre polímeros de forma significativa (SILVA; SILVA; MARQUES, 2014). A SD3 foi aplicada para 70 estudantes do 2º ano do EM de uma escola estadual da cidade de Guaíra-SP. A metodologia da SD3 foi diversificada e contou com um questionário, produção de resenhas, atividades experimentais, debates, estudo de campo, produção de paródias, apresentação de uma peça teatral e portfólio.

Na atividade de paródias, os grupos se preocupavam na escolha de palavras, tanto para soar harmonioso, quanto pelo conceito envolvido não se perder ou ser usado de forma errônea. Indo para parte experimental da SD3 algumas dificuldades surgiram, mas após o levantamento de hipóteses e discussões a realização da atividade foi efetivada, sendo observado o desenvolvimento de habilidades conceituais, procedimentais e atitudinais individualmente e em grupo (SILVA; SILVA; MARQUES, 2014). Aqui podemos inferir que a AC prática foi desenvolvida nos estudantes, pois perante uma

situação pertinente da vida cotidiana eles passaram pelo processo de questionamentos e execução de hipóteses, fazendo uso do conhecimento científico para resolver a problemática (MILARÉ; RICHETTI, 2021). Isto juntamente com a discussão entre os grupos, difundindo seus conhecimentos e hipóteses entre si.

No portfólio produzido pelos grupos foram destacadas frases que Silva, Silva e Marques (2014) julgaram relevantes, dentre elas podemos observar mais indícios de que a SD3 promoveu a AC, pois assim como na SD1, aqui observamos indicadores como tomada de decisão após pensamento reflexivo, levantamento de hipóteses e organização de ideias.

Na SD3, diferentemente da SD2, os resultados são bem apresentados e discutidos, trazendo todos os recursos utilizados. Já no início da SD3, durante os debates de artigos científicos, é evidenciada a integração entre os aspectos da abordagem CTS, pois os estudantes conseguem perceber através das informações científicas do texto que a sua cidade não faz um tratamento do lixo que minimize os impactos ambientais, trazendo uma problemática social para dentro da sala de aula. Os estudantes buscaram informações fora da sala de aula, juntamente a órgãos públicos, cobrando seu posicionamento, ou seja, exercendo sua cidadania de forma consciente e fundamentada, o que pode ser além de uma consequência da abordagem CTS, também um indicador da promoção da AC cívica fomentada pela SD3 aplicada.

O próximo trabalho desta categoria de análise, codificado como SD4, tem como título “Materiais da construção civil no Ensino de Química em uma abordagem CTS” e os autores tiveram como objetivo analisar a contribuição da perspectiva CTS no desenvolvimento de uma SD (SANTOS; MIRANDA JR; MARQUES, 2016). A pesquisa foi realizada em uma escola pública da zona leste da cidade de São Paulo, contando com a participação de 40 estudantes do 1º ano do EM.

A SD4 foi dividida em 5 etapas, a primeira foi associação de palavras com materiais de construção civil, seguida da escolha de materiais para o desenvolvimento de uma pesquisa em grupo. Na terceira etapa foi feita a identificação de minerais fazendo uso da experimentação a partir de testes físico-químicos. A quarta etapa contou com a apresentação, por parte dos

estudantes, sobre problemas sociais relacionados a extração de minerais, e para fechar a sequência foi realizada discussões orais e a produção de uma redação sobre a temática.

Inicialmente os minerais, foco do trabalho, não foram muito citados pelos estudantes, mas uma relação interessante foi feita: os minerais da construção civil com os presentes nos alimentos, trazendo concepções e visões prévias para enriquecer a discussão na sala de aula. Durante a pesquisa proposta pelos autores, os estudantes conseguiram usando suas próprias análises, estabelecer relações entre a ciência e tecnologia envolvidas no processo de mineração com o contexto social, econômico e ambiental atrelados a esta prática (SANTOS; MIRANDA JR; MARQUES, 2016).

Durante os debates acerca dos pontos positivos e negativos da extração de minerais, um estudante trouxe diversos aspectos prejudiciais ao meio ambiente e a população vizinha às mineradoras e destacou que “a Química tem um pouco de culpa” (SANTOS; MIRANDA JR; MARQUES, 2016). Os autores então iniciaram um debate com a turma sobre quem são as pessoas que fazem uso das Ciências, como a Química, de forma maléfica, por vezes motivadas pela ganância ou irresponsabilidade social e humana. Não houve relatos desta discussão, não sendo possível analisar se o estudante compreendeu este ponto ou continuou com a mesma percepção sobre a Química.

As redações finais trouxeram muitos relatos positivos a respeito da parte experimental, pois segundo os estudantes, eles se sentiram como cientistas ao pesquisar e colocar seus conhecimentos em prática, sendo protagonistas da sua aprendizagem, o que evidencia a promoção da AC tanto prática quanto cívica, pois contando com embasamento científico os estudantes desenvolveram a capacidade de atuar frente a questões envolvendo a população, o meio ambiente, além de questões econômicos e políticas (MILARÉ; RICHETTI, 2021). Corroborando isto, nas redações foram estabelecidas correlações entre a Química, a sociedade e o meio ambiente e as implicações delas entre si, indicando que os aspectos da abordagem CTS foram contemplados de forma efetiva nesta SD.

O último trabalho desta categoria, SD5, é intitulado “A temática energia e vida: Articulação de pressupostos CTS nas aulas de Ciências no Ensino

Fundamental” e seu objetivo principal foi refletir sobre uma atividade envolvendo tipos de energia a partir de práticas educativas com pressupostos CTS sob a dinâmica dos três momentos pedagógicos (3MP) (POLANCZKY; KARAS; SANTOS, 2016). O trabalho foi realizado em uma escola estadual na região missioneira do estado do Rio Grande do Sul.

A sequência teve início no 1º MP, que consiste na problematização inicial, que neste caso foi referente ao que é energia, formas de obtenção e impactos ambientais. O 2º MP, organização do conhecimento, envolveu aulas de caráter experimental (laboratório de Química), aulas teóricas sobre conservação de energia e discussões sobre energia renovável através de aulas expositivas com imagens. O último MP envolveu a execução de júri simulado, partindo de uma reportagem sobre a implementação de uma usina hidrelétrica em um município nas redondezas da escola, onde os estudantes defenderam sua posição sobre ser a favor ou contra, em forma de júri, seguido da entrega de seus argumentos por escrito (POLANCZKY; KARAS; SANTOS, 2016).

Os autores apresentaram algumas falas do momento do júri simulado, as quais podem ser relacionadas ao incidente relatado na SD4, pois aqui é exposto por um estudante que alega que os produtos científicos-tecnológicos são sempre benéficos, como a energia elétrica. Podemos ver que em ambos os casos a mediação dos docentes é de suma importância para que seja instigado e direcionado o questionamento sobre afirmações e pontos de vista como estes, a fim de, neste caso, abolir uma visão deturpada da neutralidade científica e tecnológica.

A partir dos relatos é possível observar que a relação Ciência, Tecnologia, Sociedade e meio ambiente é muito bem trabalhada e estabelecida pelos estudantes durante os debates, pois além das questões relacionadas ao científico-tecnológico, os estudantes trazem argumentos ligados à fauna, flora e o ser humano, sendo esse último mencionado em aspectos negativos e positivos. Ambos os grupos do júri demonstraram mudanças e indecisões perante a questão inicial (POLANCZKY; KARAS; SANTOS, 2016), demonstrando amadurecimento de suas visões iniciais a partir das pesquisas e discussões, o que faz sentido, pois há pontos positivos e negativos para a sociedade nas dimensões ética, cultural, política e econômica. Essas dimensões dificilmente

são abordadas nas aulas de Química, sendo muito distante a construção da relação entre as Ciências com a sociedade, ainda mais quando abordados desta forma, evidenciando os pontos positivos e negativos. Estas reflexões abordadas desta maneira, onde o estudante é posto como protagonista, precisando expor seus pontos e discuti-los com embasamento teórico, faz com que a AC seja efetivada, pois os torna sujeitos atuantes e propagadores de seus conhecimentos de forma crítica para com a sociedade.

3. Oficina

As Oficinas (OF) temáticas tem como norteadores a contextualização do conhecimento e a experimentação. O desenvolvimento de uma OF envolve a escolha do tema, experimentos e conceitos relacionados. O tema abordado deve possibilitar a contextualização do conhecimento científico envolvido, onde a experimentação irá desenvolver a curiosidade do estudante em aprimorar suas ideias, e os conceitos devem ser desenvolvidos em níveis de aprofundamento suficientes para propiciar uma aprendizagem significativa (PAZINATO; BRAIBANTE, 2014).

Para esta categoria também foi elaborado um quadro (Quadro 6) compilando os resultados obtidos, tanto para os aspectos do Ensino de CTS abordados (SANTOS; SCHNETZLER, 2010), quanto aos tipos de AC promovidos (SHEN, 1975) e em seguida são apresentadas as análises de forma individualizada dos trabalhos.

Quadro 6. Compilado dos resultados da Categoria Oficina.

Aspecto CTS / Tipo de AC	Como foi abordado nos trabalhos
1 - Natureza da Ciência	Conteúdo químico e histórico da temática atrelado ao meio social, por meio de palestra e pesquisa
3 - Natureza da Sociedade	Se enxergaram como parte de uma sociedade a mercê de mudanças provenientes da Ciência e tecnologia, relacionando por exemplo com o consumismo
7 - Efeitos da Ciência sobre a Sociedade	A partir do conhecimento alteram seu pensamento e ações
8 - Efeitos da Sociedade sobre a Tecnologia	Demonstraram às indústrias pontos negativos de suas ações afim de alterar seus processos tecnológicos envolvidos
9 - Efeitos da Tecnologia sobre a Ciência	Recursos tecnológicos favorecendo a extração dos minerais
AC Prática	Uso de conhecimento científico no seu cotidiano, procurando alternativas para o descarte do seu lixo
AC Cívica	Ações sociais independentes e juntamente com líderes de indústrias

Fonte: elaborado pela autora (2022).

O primeiro trabalho categorizado como oficina, OF1, é “Consumismo e cosméticos no ensino de Química: avaliação das contribuições da abordagem CTS” e teve como objetivo descrever e avaliar o desenvolvimento de uma oficina com a temática “consumismo de cosméticos”, por meio de uma abordagem CTS, da qual participaram 29 estudantes (OLIVEIRA; MILARÉ, 2017). A oficina foi desenvolvida em 9 etapas: 1) inscrição, 2) compras em uma loja fictícia, 3) análise de propagandas, 4) história dos cosméticos, 5) atividades práticas (i) Perfumes e seus óleos essenciais; ii) Sal no xampu! Leitura de rótulos; iii) Por que o sabonete limpa? e iv) Protetor Solar protege do que?), 6) vídeo sobre consumismo, 7) discussão com base nos resíduos gerados na produção dos produtos comprados na loja fictícia, 8) reflexão sobre biopirataria, 9) testes em animais, dentre outros tópicos que gerem debates que possibilitem a construção

de tomada de decisão e por último a elaboração de uma propaganda “ideal” de cosméticos.

Nos resultados as autoras trazem um quadro correlacionando os 9 aspectos da abordagem CTS (Quadro1) com a forma que foi contemplado na oficina, o que facilita o entendimento dos objetivos de cada etapa, levando em consideração a sua extensão. Além disso, foram utilizados indicadores para análise elaborados pelas autoras, como conhecimento, exploração, imaginação e reflexão (OLIVEIRA; MILARÉ, 2017). O uso de uma temática muito presente na sociedade despertou interesse nos estudantes, que interagiram significativamente durante as discussões e etapas teóricas, onde geralmente o entusiasmo é menor.

Durante as atividades práticas e teóricas foram observadas diversas atitudes que condizem com os nove aspectos do ensino de CTS. Uma delas é a contínua discussão durante as práticas, onde os estudantes tiveram a liberdade de explorar os materiais e realizar testes, formando hipóteses e opiniões a partir dos seus debates e observações (OLIVEIRA; MILARÉ, 2017). A percepção investigativa e curiosidade também foram desenvolvidas, e um exemplo disto ocorreu no momento da descoberta de inconsistências dos resultados experimentais em comparação aos rotulados.

O aspecto ambiental também foi muito discutido, e a relação entre o consumo e problemas ambientais não foram observadas pelos estudantes no início da oficina, mas ao final foi um tópico de muita reflexão, indicando um olhar mais criterioso para com seu próprio cotidiano. Ainda relacionado ao dia a dia, muitos estudantes relataram que iriam pesquisar sobre as marcas de cosméticos que utilizam, a fim de cessar o uso daquelas que fazem teste em animais, demonstrando sensibilidade e pensamento crítico a partir dos conhecimentos adquiridos.

Os recursos tecnológicos para produção e exploração da matéria prima ao longo dos anos foram abordados de forma mais superficial, mas os estudantes levantaram muitas questões sobre isto, relacionando com o aspecto ambiental, econômico e com políticas públicas.

OF2 é o próximo trabalho e tem como título “Oficina de velas decorativas: introduzindo a abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) no ensino de

Química”. O intuito foi trabalhar a preservação ambiental por meio da reciclagem a partir de uma oficina de velas decorativas (LADEIA; *et al*, 2014) A oficina foi realizada com estudantes do EM de duas escolas públicas do município de Guanambi-BA. O início da oficina se deu por meio de uma palestra, que envolveu uma retrospectiva histórica sobre a origem das velas, explicação sobre a composição Química e levantamento de questionamentos para discussão com os participantes. Após a palestra os estudantes realizaram a atividade experimental, na qual produziram velas decorativas a partir de restos de parafina, giz de cera e batom.

Os resultados referentes à parte teórica trazem muito sobre o referencial teórico utilizado na palestra, mas quase nenhuma menção aos estudantes e suas interações com o conteúdo. O único comentário referente aos estudantes, foi o relato da surpresa de um deles ao entender o funcionamento da vela e a quantidade de conhecimento atrelado a isso.

Na discussão dos resultados da parte prática também pouco se relata as percepções dos estudantes, sendo então pouco viável a análise dos resultados da oficina quanto aos pressupostos do ensino de CTS, que está presente nos objetivos. A temática escolhida pelos autores possibilita o desenvolvimento da socialização de conhecimentos, debates referentes aos impactos ambientais da reciclagem e geração de renda, entretanto, isso não foi retratado no trabalho.

O terceiro trabalho dessa categoria, OF3, é “Abordagem CTSA: técnicas de separação de mistura presentes no cotidiano um caminho para o empoderamento e a motivação intrínseca do alunado no processo de ensino-aprendizagem”. O objetivo foi propor uma abordagem que visa despertar no estudante o interesse pela Química e levá-lo a construir conhecimento significativo (CAVALCANTI; BEZERRA; ANJOS, 2016). A oficina foi realizada em uma escola estadual de Caruaru-PE, onde a turma participante foi dividida em 6 grupos e cada um ficou responsável por pesquisar e apresentar um tema, relacionando-os com os conceitos de misturas ministrados no início da oficina. As temáticas foram: tratamento da água nas lavanderias de jeans, lixo eletrônico, coleta seletiva, resíduos químicos, tratamento de água na Compesa de Caruaru e tratamento de esgotos, e ao final da oficina os trabalhos foram apresentados para o restante da escola (CAVALCANTI; BEZERRA; ANJOS, 2016).

A consciência ecológica foi destaque nos trabalhos apresentados. Em um deles, além dos estudantes explorarem na sua apresentação os efluentes com viés ambiental, solicitaram reuniões com líderes de indústrias para demonstrar os aspectos negativos da emissão de efluentes na região. Outro grupo criou pontos de coleta para pilhas e baterias, demonstrando também que, além da consciência dos danos ao ambiente, os estudantes têm atitudes condizentes com os objetivos do ensino de CTS e a promoção da AC, ou seja, utilizando seus conhecimentos eles olham para sua realidade com discernimento e tomam decisões para torná-la melhor para a sociedade que fazem parte (SANTOS; SCHNETZLER, 2010; MILARÉ; RICHETTI, 2021).

O quarto trabalho desta categoria, codificado como OF4, é intitulado “Alfabetização ambiental: contribuição na aquisição de conhecimentos básicos a partir do tema sustentabilidade, uma ação do PIBID Biologia/FECLI/UECE”. O objetivo dos autores foi, através de uma oficina de reciclagem de papel, proporcionar a aquisição de conhecimentos básicos sobre temas (ALVES; *et al*, 2014). A oficina foi desenvolvida em quatro turmas do EF II (turmas de 6º a 9º ano), totalizando 90 estudantes. A oficina foi dividida entre a parte teórica e prática, onde na primeira parte foi realizado o levantamento das concepções prévias com uma roda de conversa e uma palestra sobre diferentes aspectos da sustentabilidade. A segunda parte foi a reciclagem a partir de papel que seria descartado, realizada em cinco passos: preparo da polpa, produção do papel, efeitos decorativos, secagem e prensagem do papel e a utilização do papel reciclado.

As percepções iniciais sobre sustentabilidade e meio ambiente eram corretas, mas pouco desenvolvidas. Referente à produção de papel não houve relatos no trabalho, apenas fotos, não sendo possível saber se tiveram discussões no decorrer ou apenas a execução objetiva.

O objetivo de alfabetizar ambientalmente, um possível indicador da AC, foi atingido superficialmente, pois ao comparar as falas iniciais e finais apresentadas pelos autores é perceptível que os estudantes não demonstraram um desenvolvimento e aprofundamento de seus conhecimentos sobre a reciclagem. Por outro lado, a prática sustentável foi difundida e reconhecida

pelos estudantes, conscientizando-os individual e coletivamente a procurar alternativas mais ecológicas para seu lixo, seja reutilizando ou reciclando.

4. Projeto

Projetos (PJ) na área de ensino tem como objetivo sistematizar conhecimentos através da diversificação dos processos de ensino-aprendizagem. Eles vão envolver atividades supervisionadas realizadas em sala de aula, por meio de propostas que envolvam mais de uma disciplina, atividades extraclasse e criação/apresentação de um produto advindo das atividades realizadas pelos estudantes (BORGES, s.d.).

Os resultados da categoria Projeto estão compilados no Quadro 7, que aborda os aspectos do Ensino de CTS abordados (SANTOS; SCHNETZLER, 2010), e os tipos de AC promovidos (SHEN, 1975) e em seguida são apresentadas as análises de forma individualizada dos trabalhos.

Quadro 7. Compilado dos resultados da Categoria Projeto.

Aspecto CTS / Tipo de AC	Como foi abordado nos trabalhos
1 - Natureza da Ciência	Explicação sobre lixo e reciclagem correlacionando uma atividade humana e a geração de renda
2 - Natureza da Tecnologia	Uso de tecnologias para fins de reciclagem
7 - Efeitos da Ciência sobre a Sociedade	Consciência sobre impactos ambientais altera o produção e descarte do lixo, por parte dos estudantes
AC Prática	Consciência dos diversos impactos do descarte indevido de lixo
AC Cívica	Ações para diminuição do lixo e para destinar a outros fins

Fonte: elaborado pela autora (2022).

O primeiro trabalho caracterizado nesta categoria temática, PJ1, é o “Robótica Sustentável e o Ensino de Química: uma Prática Pedagógica Utilizando Lixo Eletrônico” que teve como objetivo analisar como uma prática pedagógica contendo a robótica sustentável como temática pode contribuir para

o Ensino de Química, além da promoção de debates sobre o e-lixo (ALBUQUERQUE; *et al*, 2019). Na realização do trabalho participaram 10 estudantes, de forma voluntária, do EF de uma escola privada do município de Camaragibe-PE e o mesmo foi dividido em 2 etapas com 5 encontros cada. A primeira etapa foi destinada à discussão, sendo abordada a relação entre o elixo e os conteúdos ministrados nas aulas de Química, e também a coleta de lixos eletrônicos a fim de extrair peças de interesse para a montagem dos futuros protótipos. A segunda etapa foi o desenvolvimento dos protótipos: um artrópode a partir de um *vibracall* de celular, outro que gerava energia eólica utilizando um *cooler*, motores de impressora e DVD, e um carrinho via *Bluetooth* desenvolvido a partir de um carrinho de controle remoto, uma placa de arduíno e outras peças. Três semanas após a realização do trabalho os estudantes responderam um questionário.

A temática sustentável, em especial a reciclagem tomou grande parte das discussões neste trabalho, mas a parte Química também foi trabalhada por meio dos conteúdos atrelados à pilhas e baterias, por mais que não esteja relatada de que forma nem nas discussões dos resultados. O trabalho contou com a abordagem sobre a Ciência, Tecnologia e Sociedade, entretanto as correlações não foram explícitas em nenhum momento, o que faz com que o enfoque CTS não seja perceptível para os leitores. Dessa forma, não há o relato de uma construção de um conhecimento científico aplicado ao seu meio social e tecnológico, e a única relação visível foi de que o descarte inadequado do e-lixo prejudica o meio ambiente, entretanto esta associação foi apresentada de forma rasa e pontual, sem a possibilidade de explorar seus resultados para fins de análise.

De forma geral o trabalho conseguiu expor os conceitos químicos existentes no e-lixo e o uso da tecnologia para fins de reciclagem, mas se a abordagem fosse pensada de forma mais integrada, tanto em Ciência e Tecnologia, quanto ao meio social possivelmente os estudantes conseguiriam estabelecer uma construção de conhecimento mais crítica e relevante ao seu cotidiano. Tendo em vista que a temática é muito palpável para os estudantes e comunidade em geral, uma abordagem mais integrada e que desenvolvesse a criticidade proporcionaria uma AC cívica e prática. Dessa forma, os estudantes

seriam capacitados tanto para compreender e desenvolver soluções para a temática levantada, quanto atuar como cidadãos em prol de questões ambientais a respeito do e-lixo, assim como na OF3 onde os estudantes desenvolvem ações a partir da problemática, e isto possibilitaria utilizar e difundir os conhecimentos científicos relacionados para com a comunidade.

PJ2 é o próximo trabalho que faz uso da estratégia projeto sendo intitulado “Do ensino de física à democratização do debate nuclear” e tem dentre seus objetivos incorporar a física contemporânea no cotidiano da sala de aula, discutindo abertamente o tema proposto e democratizando o debate nuclear na sociedade (MONTEDO; MARINELLI, 2019). O projeto foi realizado em uma turma do 3º ano do EM de uma escola estadual do município de Florianópolis-SC e foi dividido em 4 momentos distintos. O primeiro deles foi destinado à investigação das concepções prévias a partir de um questionário, seguido da construção do material didático a partir das necessidades observadas na etapa anterior. A etapa seguinte foi destinada ao estudo da física e dos conhecimentos comuns sobre a energia nuclear e também a exibição e debate sobre documentários que envolvam a temática. A última etapa contou com produção de vídeos, relatos referentes aos documentários, apresentação do debate para a comunidade escolar e relato final das atividades desenvolvidas.

Os resultados não abordam de forma separada as etapas, então a análise será realizada de forma geral ao projeto. As concepções prévias dos estudantes continham muito erros, como a radiação ser algo exclusivamente nocivo à vida, mas a partir de debates e aulas teóricas no decorrer do projeto houve a apropriação dos conteúdos e correções das afirmativas errôneas.

A participação de estudantes que outrora não interagiam na aula foi um ponto observado durante os debates, demonstrando que abordagens diferenciadas podem instigar a vontade de participar mais ativamente do processo de ensino-aprendizagem. Em alguns momentos houve conflitos de ideias e nestes momentos cabe ao professor mediar estas situações, mantendo a criticidade dos debates e esclarecendo que não há verdade absoluta dentro das Ciências, podendo ter duas verdades ou mais em um mesmo debate.

A temática nuclear envolve mais do que Física e Química, podendo ser abordados aspectos de ordem tecnológica, política, social e ambiental,

entretanto, isso não ficou claro na abordagem realizada, sendo exploradas com mais vigor as questões científicas, sem correlacioná-las aos aspectos citados.

O terceiro trabalho, codificado como PJ3, tem como título “O uso do hidrogênio como combustível: Uma fonte de energia renovável como proposta do ensino e aprendizagem de Ciências – Química” e teve como objetivo principal fazer uso da experimentação a fim de proporcionar aos estudantes um melhor entendimento a respeito das fontes alternativas de energia (ASSIS *et al.*, 2014). O projeto foi desenvolvido com 20 estudantes do 9º ano do EF de uma escola estadual do município de Belém-PA. O projeto foi iniciado pela sondagem das percepções dos estudantes por meio de questionamentos, seguido por uma discussão a respeito dos combustíveis fósseis. A parte experimental do projeto foi destinada à produção de hidrogênio com materiais alternativos e por último foram registradas anotações e considerações finais sobre todo projeto.

Nos resultados da sondagem inicial, fica perceptível a limitação sobre os conceitos de energia e energia renovável, mas no decorrer das aulas teóricas os conceitos foram ficando mais claros e os próprios estudantes se policiavam para fazer uso das palavras corretas em seus argumentos, por exemplo, não confundir fonte de energia com o conceito de energia (ASSIS *et al.*, 2014). Os resultados não abordam a parte experimental, mas através dos dados quantitativos dos questionários é possível observar a compreensão dos processos químicos envolvidos.

A relação com o viés social e tecnológico perante a temática não foi explorada na metodologia, apenas na introdução do trabalho. Se essas correlações fossem estabelecidas na execução do projeto, a possibilidade de o estudante olhar mais criticamente para seu cotidiano, onde a energia está presente, resultaria no desenvolvimento da AC, uma vez que o tornaria mais ativo e consciente em sua sociedade.

O último trabalho desta categoria de análise, PJ4, é intitulado “Refletir sobre o lixo: Oportunidade para brincar, criar e aprender Ciências e arte na escola” e se trata de um relato de experiência sobre a aplicação de um projeto que faz parte de uma monografia, o mesmo foi desenvolvido com uma turma do 4º ano do EF de escola pública de Niterói-RJ (OCHIONI; SALOMÃO, 2014). Possuindo como referência a obra do artista plástico Vik Muniz, os autores

desenvolveram uma abordagem dividida em 5 etapas. A primeira delas foi destinada à produção de textos, tanto das suas concepções prévias sobre lixo, quanto após uma discussão mediada pelos autores. Na segunda etapa foi realizada uma oficina de produção de brinquedos a partir de materiais recicláveis, seguido da discussão sobre reciclagem e apresentação sobre o artista plástico. A quarta etapa foi destinada à confecção de obras baseando-se em Vik Muniz com materiais coletados pelos estudantes. Para encerrar o projeto foi feita a produção de dois textos: a continuação de uma história em quadrinhos disponibilizada pelos autores e uma carta destinada ao artista plástico contando sua experiência.

Já nas primeiras discussões os estudantes conseguiram relacionar o lixo à atividade humana, além da proposição de acontecimentos que ocasionam problemas ambientais e demonstração de conhecimentos prévios sobre o conceito de reciclagem. Durante a construção dos brinquedos, além do relato da empolgação dos estudantes, a professora demonstrou interesse em aplicar para outras turmas. Portanto, além do momento pontual do projeto, existe a possibilidade da replicação pelo fato de não haver grandes dificuldades de execução, como materiais muito específicos ou necessidade de um ambiente especial, o que pode vir a incentivar o desenvolvimento de atividades diferenciadas como a do projeto em questão.

As partes correlacionadas ao artista plástico foram bem recebidas pelas crianças, onde várias já conheciam suas obras de uma novela, trazendo assim algo de seu cotidiano para dentro da sala a fim de explorar as Ciências. A partir dos relatos nota-se que os estudantes construíram a relação entre o lixo/reciclagem e a geração de renda além da consciência dos impactos ambientais do descarte inadequado e produção exacerbada.

Apesar do trabalho não se comprometer com a AC, ficou evidente que, considerando o nível escolar dos estudantes, o discernimento científico e as correlações estabelecidas com o meio social, cultural, econômico e ambiental condizem com os pressupostos da AC, pois eles conseguiram a partir dos conhecimentos científicos olhar criticamente o mundo a sua volta.

5. Diversos

Nesta categoria foram reunidos os trabalhos que não se enquadravam nas demais, ora por não especificar a estratégia adotada ou também por ser o único a adotar uma estratégia específica, como o DV5 que é o único estudo de caso dentre os trabalhos analisados.

Os resultados desta categoria estão expostos de forma compactada no Quadro 8, que aborda os aspectos do Ensino de CTS presentes (SANTOS; SCHNETZLER, 2010), e os tipos de AC promovidos (SHEN, 1975) e em seguida são apresentadas as análises de forma individualizada dos trabalhos.

Quadro 8. Compilado dos resultados da Categoria Diversos.

Aspecto CTS / Tipo de AC	Como foi abordado nos trabalhos
1 - Natureza da Ciência	Neutralidade da Ciência e seus impactos sociais
2 - Natureza da Tecnologia	Escolha da fonte de energia considerando custo benefício econômico e social do desenvolvimento tecnológico envolvido
4 - Efeitos da Ciência sobre a Tecnologia	Relação de problemas ambientais causados pela emissão de gases e o desenvolvimento de tecnologias que minimizem estes efeitos
5 - Efeitos da Tecnologia sobre a Sociedade	A partir do desenvolvimento tecnológico ligado aos tipos de energia a sociedade se modifica
6 - Efeitos da Sociedade sobre a Ciência	Possibilidade de os estudantes, a partir de seus conhecimentos, se posicionarem perante o desenvolvimento de combustíveis menos poluentes
7 - Efeitos da Ciência sobre a Sociedade	Conhecimentos sobre impactos foram pertinentes à escolha do tipo de energia adotado na história
8 - Efeitos da Sociedade sobre a Tecnologia	Questões éticas que influenciam o desenvolvimento e liberação de fármacos
AC Prática	Uso do conhecimento científico em questões cotidianas
AC Cívica	Criticidade e anseio por exercer direito como cidadão e consumidor a partir do conhecimento adquirido

Fonte: elaborado pela autora (2022).

O primeiro trabalho enquadrado nessa categoria, codificado como DV1, é “Contribuições de uma discussão sobre os aspectos políticos, econômicos e éticos de uma QSC nas aulas de Ciências” e seu objetivo é engajar os debates referentes a Ciência e Tecnologia por meio da QSC Fosfoetanolamina (MOREIRA; PEDRANCINI, 2019). Essa pesquisa foi realizada com 30 estudantes com idade entre 13 e 14 anos, de uma turma do 8º ano do EF de uma escola pública de Mato Grosso do Sul. A metodologia adotada contou com leitura e discussão acerca de um texto desenvolvido pelas autoras que retrata o cenário de liberação da Fosfoetanolamina pelo poder político (MOREIRA; PEDRANCINI, 2019).

A partir dos resultados e das descrições de algumas discussões foi possível observar alguns pontos a se destacar. Os estudantes construíram correlação entre a liberação do medicamento e a economia por trás dos fármacos (MOREIRA; PEDRANCINI, 2019), indicando uma análise crítica sobre a neutralidade da Ciência perante a economia, pois a liberação de um medicamento mais barato impactaria nos lucros da indústria farmacêutica. A produção do medicamento poderia ter sido mais explorada, a fim de embasar a informação sobre o custo de comercialização, abordando assim questões tecnológicas e científicas envolvidas.

Outro ponto levantado foi referente ao governo e às leis de liberação para uso de fármacos específicos, trazendo questões éticas para debate, pois o governo deveria prezar pela população em geral e não por seus próprios interesses, e esta relação foi discutida com afinco (MOREIRA; PEDRANCINI, 2019) e, possivelmente, influenciada pelo fato da pesquisa ter sido realizada pouco tempo depois do impeachment da ex-presidente Dilma Rousseff e as mídias sociais serem muito influentes entre os jovens. Um adendo que cabe neste momento é a importância da mediação do professor durante as discussões, a fim de revisar argumentos errôneos, e se policiar para não evidenciar o seu ponto de vista pessoal, o que pode interferir na construção argumentativa dos estudantes.

No trabalho os caracteres científicos e tecnológicos envolvidos não foram muito abordados e os aspectos econômicos, políticos e éticos relacionados ao

medicamento ficaram mais evidentes nas discussões. Portanto a abordagem realizada pode ir ao encontro com os pressupostos do ensino de CTS, pois existem as correlações evidentes entre os aspectos e o próprio título do trabalho faz menção a isso, mas estas não foram satisfatoriamente construídas, sendo o foco das discussões questões políticas e econômicas.

O segundo trabalho dessa categoria, DV2, é intitulado “Articulação entre Poesia e Experimentação na sala de aula de Química do Ensino Médio: uma primeira experiência no contexto do PIBID” e os objetivos das autoras foi promover a articulação entre um poema e um experimento problematizador para trabalhar a temática soluções (SIEMSEN; SANTOS; SILVA, 2014). A pesquisa foi aplicada para 24 estudantes do 2º ano do EM de uma escola pública de Curitiba-PR e a metodologia contou com o uso de questionários, experimentação e análise e produção de poemas (SIEMSEN; SANTOS; SILVA, 2014).

Nos resultados do primeiro questionário praticamente metade dos estudantes já estabeleceu relação entre o poema e a Química (SIEMSEN; SANTOS; SILVA, 2014), demonstrando uma visão prévia da correlação do objeto de estudo com os conceitos trabalhados em sala. Entretanto o poema possui um viés críticos em relação ao preconceito racial bem evidente, mas isto não foi citado, o que pode corroborar a ideia de que as unidades curriculares são vistas como caixas distintas, assim, na aula de Química a crítica social não teria espaço.

Após os experimentos, as respostas ao questionário surpreenderam positivamente as autoras, quando por exemplo, todos souberam responder a composição de uma lágrima e 96% utilizaram denominação com base em termos científicos, o que pode indicar o processo de AC nos estudantes, pois fazem uso de conhecimento científico para responder questões cotidianas com uso de termos técnicos. Além disso, perante algumas perguntas os estudantes demonstraram recorrer a conhecimentos adquiridos em anos anteriores na disciplina de Química, realizando a construção de conhecimento com aportes prévios.

Na produção de poemas os estudantes fizeram uso de termos científicos e observações referentes aos experimentos (SIEMSEN; SANTOS; SILVA, 2014), utilizando termos de ação (descobrimos, analisamos) e até mesmo

fazendo trocadilhos com o termo solução e criticidade com a temática racial, o que demonstra amadurecimento nesta questão e integração da ciência com viés social, antes não observado. O uso de poemas pode despertar a criatividade, interpretação de informação e correlação entre vários aspectos, sendo favorável para a promoção da AC e também sendo possível utilizar em uma abordagem CTS, pois, por exemplo, durante as discussões foi brevemente levantada a questão de identificar por meios experimentais a origem racial da lágrima. Isso não foi muito abordado, talvez por questão de tempo, mas seria interessante ser mais explorado pois a questão de preconceito racial ainda é muito evidente em nossa sociedade e deveria ser discutida de forma mais integrada nas disciplinas.

O terceiro trabalho categorizado como Diversos, DV3, é “Química é interessante, pode ser motivadora e prazerosa, segundo alguns estudantes do ensino fundamental” e o objetivo das autoras foi analisar, por meio de um questionário, a percepção dos estudantes perante a atividade realizada, que tem como intuito apresentar a Química como uma Ciência acessível, útil e relacionada com o cotidiano (TERCI; ROSSI, 2016). Foram desenvolvidas as atividades “Química na cozinha” e “Química na beleza”, ambos com 42 participantes do EF de uma rede Municipal de Ensino de Campinas-SP e os resultados são referentes aos questionários aplicados (TERCI; ROSSI, 2016).

Nos resultados dos questionários as respostas são retratadas por meio de porcentagens e nuvens de palavras, o que torna melhor a visualização, mas limita a análise das questões discursivas. Nos momentos em que trechos são transcritos pode-se perceber que a partir das atividades os estudantes mudaram sua percepção sobre a Química, que antes era vista como exclusivamente prejudicial ao meio ambiente, difícil e conduzida por cientistas malucos (TERCI; ROSSI, 2016), levando a uma nova visão da Química e das Ciências, além da possibilidade de aprender conceitos científicos de forma prazerosa e relacionada ao cotidiano.

A divulgação científica realizada pelos autores do trabalho foi bem acolhida e recomendada pelos estudantes e um dos pontos que contribuiu para isto é que a execução foi na Universidade Estadual de Campinas-UNICAMP (TERCI; ROSSI, 2016), o que desperta interesse dos estudantes para meio

universitário e valoriza estas ações que envolvem a sociedade e a comunidade acadêmica.

Com os resultados apresentados não ficou evidente uma abordagem considerando os aspectos CTS nem a promoção da AC, pois os estudantes realizaram as experimentações sem nenhum tipo de discussão relatada no trabalho. A ciência se tornou algo mais prazeroso e menos distante aos olhos dos estudantes, mas sem nenhum tipo de contribuição evidente em relação a argumentação científica, apropriação de conhecimento e estabelecimento de correlações com tecnologia, apenas com o contexto social (cotidiano).

DV4 é o próximo trabalho dessa categoria e é intitulado “Usina de ideias: questões CTS como combustíveis para um RPG sobre a temática energia”, e as autoras trazem como objetivo principal proporcionar um olhar crítico dos estudantes frente às questões que envolvem matrizes energéticas (ALBUQUERQUE; RAMOS, 2016). Com a participação de 20 estudantes do 9º ano do EF, foram desenvolvidos mapas conceituais, leitura e discussão, socialização de reportagens, avaliações, elaboração de maquetes, entre outras atividades pertinentes à produção do RPG que ocorreu durante 20 aulas (ALBUQUERQUE; RAMOS, 2016).

Inicialmente os estudantes tinham uma visão limitada de energia e se referiram apenas à elétrica utilizada para uso doméstico, percepção que mudou durante o desenvolvimento do RPG (ALBUQUERQUE; RAMOS, 2016). A partir dos trechos fornecidos nas discussões dos resultados, ficou visível a apropriação de conteúdo e integração com a história fictícia criada, na qual eles abordaram as mais diferentes fontes de energia e utilizaram conceitos científicos para embasar suas escolhas na história, além de estabelecer relações com o meio ambiente e questões econômicas.

Em umas das equipes foi bem perceptível que a tomada de decisão levou em consideração aspectos científicos, baseando-se na relação custo-benefício do desenvolvimento tecnológico e as consequências para a sociedade. Estas construções foram embasadas nas atividades e discussões diferenciadas realizadas durante as 20 aulas, as quais além de trazer os conceitos químicos importantes para a disciplina de Ciências, ofertou embasamento para que um olhar crítico e integrado fosse desenvolvido.

O último trabalho desta categoria possui codificação DV5 e tem como título “Gasolina adulterada: uma proposta didática com enfoque CTS no ensino de física e

Química” (HYGINO; FERNANDES; AMARAL, 2016). A partir da temática “gasolina adulterada” foram trabalhados conceitos químicos, físicos e discutidos aspectos econômicos, políticos e ambientais. O trabalho foi desenvolvido em uma turma de ensino médio do Curso Técnico de Informática Integrado ao Ensino Médio do Instituto Federal do Rio de Janeiro, Campus Arraial do Cabo.

Este trabalho utiliza um estudo de caso, o qual foi apresentado e realizado pelos estudantes sem nenhuma fonte de consulta no início da intervenção, e nas semanas subsequentes a temática foi sendo evidenciada nas disciplinas de física e Química, onde também foram realizados experimentos e visita aos postos da região para solicitar o teste de proveta na gasolina comercializada. Ao final da intervenção um seminário foi apresentado pelos estudantes, envolvendo aspectos conceituais, econômicos e políticos sobre a adulteração de gasolina (HYGINO; FERNANDES; AMARAL, 2016).

Na fase inicial da proposta, a maioria dos estudantes apresentou uma ideia pouco desenvolvida sobre a implicação do uso de gasolina adulterada para o meio ambiente, relatando que pode “trazer grandes efeitos de gases para o ar e a camada da terra”. Os resultados desta etapa demonstram concepções prévias sobre o assunto, mas os estudantes apresentam pouco embasamento e confiança em expor suas ideias, o que é alterado na parte final do trabalho.

Na etapa final os estudantes demonstraram maior confiança em se posicionar, além da clareza e detalhamento (químico e físico) de seus argumentos, os quais são construídos a partir de conhecimento científico e abordados em conjunto com outros pontos correlacionados, como a chuva ácida ocasionada pela presença exacerbada de álcool na gasolina.

As relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade foram estabelecidas pelos estudantes na fase final da proposta (seminário), na qual foram apresentados os impactos ambientais de um carro sem manutenção, além das questões econômicas envolvidas nos diferentes tipos de veículos, o direito ao teste da gasolina nos postos de combustível e os aspectos mais explícitos ligados ao efeito estufa.

A proposta foi desenvolvida no decorrer de 5 semanas e os resultados apresentados corroboram para a conclusão de que os estudantes, além de compreender os conteúdos científicos, conseguiram estabelecer relações com os aspectos sociais, econômicos e ambientais envolvidos, fazendo uso de seus conhecimentos teóricos e experimentais para exercer sua cidadania de forma crítica e avaliar os diferentes tipos de carro, contribuindo para visualização da ciência no seu cotidiano. Todos estes pontos apontam que além de uma abordagem CTS realizada de forma satisfatória, os autores promoveram a AC dos estudantes, visto que com a aplicação do estudo de caso conhecimentos científicos foram apreendidos de forma correlacionada com uma questão social, fazendo com que despertasse nos mesmos a criticidade e o anseio por exercer seus direitos como cidadão e consumidor.

A partir das discussões aqui realizadas, foram construídos dois quadros que sintetizam as análises dos 20 trabalhos selecionados. No Quadro 9 abaixo é possível observar quais trabalhos contemplaram cada um dos 9 aspectos da abordagem CTS (SANTOS; SCHNETZLER, 2010). Já o Quadro 10 traz quais trabalhos promoveram a AC em suas 3 formas propostas por Shen (1975).

Quadro 9. 9 aspectos da abordagem CTS contemplados nos trabalhos.

Aspecto de CTS	Trabalhos
1 - Natureza da Ciência	EX2, SD3, SD4, DV5, OF2, OF3, PJ4, DV1 e DV4
2 - Natureza da Tecnologia	EX1, SD3, PJ1 e DV4
3 - Natureza da Sociedade	EX1, SD3, SD4 e OF1
4 - Efeitos da Ciência sobre a Tecnologia	DV5
5 - Efeitos da Tecnologia sobre a Sociedade	EX1, SD5 e DV4
6 - Efeitos da Sociedade sobre a Ciência	SD4, SD5, DV5 e OF3
7 - Efeitos da Ciência sobre a Sociedade	SD3, SD4, SD5, OF1, PJ4 e DV4
8 - Efeitos da Sociedade sobre a Tecnologia	OF1, OF3 e DV1
9 - Efeitos da Tecnologia sobre a Ciência	OF1

Fonte: elaborado pela autora (2022).

Quadro 10. Tipos de AC presentes nos trabalhos.

Tipos AC	Trabalhos
Prática	SD1, SD3, SD4, DV5, OF3, OF4, PJ4 e DV2
Cívica	SD3, SD4, SD5, DV5, OF3 e PJ4
Cultural	SD4 e SD5

Fonte: elaborado pela autora (2022).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As Ciências da Natureza são uma das áreas do conhecimento da BNCC e, entre suas unidades temáticas, Matéria e Energia envolve conteúdos ligados à energia e materiais e suas transformações. Essa unidade temática foi o foco do projeto de extensão que deu origem à motivação para o presente trabalho de conclusão de curso. Nesse sentido, o corpus de análise dessa pesquisa foi constituído por um conjunto de trabalhos publicados em anais de eventos nacionais da área de Educação em Ciências realizados nos últimos 6 anos, os quais foram analisados quanto às estratégias, recursos didáticos, conteúdos químicos e em relação ao ensino de CTS e à promoção da AC.

Após a investigação das categorias definidas *a priori*, as estratégias utilizadas nos trabalhos foram definidas como categorias de análise, distribuídas em experimentação, sequência didática, estudo de caso, oficina, projeto e diversos. É possível considerar que o objetivo geral desta pesquisa foi atingido, pois os dois pontos centrais da análise foram contemplados nos resultados e discussões aqui realizadas. Isso vai ao encontro do terceiro objetivo específico, proposto para analisar como o ensino de CTS e a AC estão presentes nos trabalhos, e isso ocorreu tanto nos trabalhos em que estavam presentes, quanto naqueles em que não eram observados.

O primeiro objetivo específico buscou identificar os conteúdos químicos e as temáticas e, o segundo, os recursos didáticos, sendo que ambos foram atingidos. O primeiro foi apresentado de forma quantitativa no Quadro 3 e Figura 2, já o segundo está imerso nas análises qualitativas dos trabalhos.

A partir das análises realizadas pode-se ter uma visão, de certa forma ampla, de como vem sendo trabalhado o ensino de CTS e a promoção da AC na educação básica. Como houve etapas de filtragem anteriores à constituição do *corpus*, esperava-se que os resultados fossem assertivos, entretanto, houve aqueles em o ensino de CTS e a AC não estavam presentes nos objetivos dos trabalhos, mas se manifestavam de forma implícita, e por vezes muito bem desenvolvida. Por outro lado, tiveram trabalhos que os seus objetivos, ou até mesmo o título, traziam CTS e AC de forma explícita, mas a execução e exposição dos resultados eram falhas e insuficientes para a análise.

Um ponto observado é que, por vezes, o ensino de CTS é tratado como apenas um tema social no ambiente escolar, sem a preocupação de estabelecer correlações entre os aspectos e nem mesmo promover a criticidade e o conhecimento entre os estudantes para com a temática. A AC foi objetivo de poucos trabalhos, mas se fez presente na maioria, geralmente na sua forma prática, em segundo na forma cívica e poucas vezes na cultural. O tipo de AC prática já era esperado ser promovido em maior quantidade, pois está intimamente ligado à vida cotidiana. Já em relação à AC cívica foi inesperada a forma como em alguns casos as ações que caracterizam este processo de alfabetização partiram inteiramente dos estudantes, demonstrando uma elevada efetividade do processo de AC.

No decorrer das análises foram encontradas algumas dificuldades. A principal delas é a respeito da forma como os trabalhos analisados são escritos, pois por vezes a metodologia e os aportes teóricos são muito bem descritos, diferentemente dos resultados. Sendo que é nas discussões dos resultados que são tratadas as informações mais importantes sobre as atividades desenvolvidas e que deveria expressar a efetividade e exequibilidade da metodologia. Quando essa discussão não é apresentada de forma detalhada dificulta a análise, pois é impossível supor informações que não estão descritas.

Para pesquisas futuras seria interessante analisar qualitativamente como as temáticas e os recursos didáticos contribuiriam para que o ensino de CTS e a AC fossem efetivados, pois ambos dialogam com as estratégias adotadas, podendo ser adequados ou não. Contudo, espera-se que as discussões aqui realizadas possam auxiliar na compreensão de como o ensino de CTS e a AC se fazem presentes no conjunto de trabalhos analisados, além de contribuir para a disseminação da importância de trabalhos que levam em consideração estes propósitos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, E. S.; BALDOW, R.; LEITE, B. S.; LEÃO, M. B. C. Robótica Sustentável e o Ensino de Química: uma prática pedagógica utilizando lixo eletrônico. In: XII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências 12, 2019, Natal. *Anais [...]*. [S.L.]: [S.I.], 2019. Disponível em: <http://abrapecnet.org.br/enpec/xii-enpec/anais/resumos/1/R0880-1.pdf>. Acesso em: 12 set. 2021.

ALVES, E. D.; OLIVEIRA, A. M. V. ; SILVA, F. R. F.; BASTOS, R. Nogueira de S.; SILVA, R. R.; SILVA, L. C.; MATOS, M. N. P. Alfabetização ambiental: contribuição na aquisição de conhecimentos básicos a partir do tema sustentabilidade, uma ação do PIBID Biologia/FECLI/UECE. In: V ENEBIO E II EREBIO da Regional 1, 2014, São Paulo. *Anais [...]*. São Paulo: [S.I.], 2014. p. 1674-1684. Disponível em: https://sbenbio.org.br/publicacoes/anais/V_Enebio/V_Enebio_completo.pdf. Acesso em: 13 set. 2021.

ANJOS, M. S; CARBO, L. Enfoque CTS e a atuação de professores de Ciências. *ACTIO: docência em Ciências*, Curitiba, v. 4, n. 3, p. 35-57, set./dez. 2019. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/actio>. Acesso em: 12 set. 2021.

ARAÚJO, S. S. *A alfabetização científica na BNCC: oficinas temáticas para objetos do conhecimento e habilidades da unidade Matéria e energia*. Relatório final do projeto de extensão do Edital nº 5/2019/PROEX – PROBOLSAS 2020. Não publicado.

ASSIS, A. F. S.; NEVES, P. A. P. F. G.; SILVA, M. D. B.; ANASTÁCIO, F. M. O.; RIBEIRO, N. S. S. O uso de hidrogênio como combustível: uma fonte de energia renovável como proposta do ensino e aprendizagem de Ciências Química. In: XVII Encontro Nacional de Ensino de Química – 17, 2014, Ouro Preto. *Anais [...]*. Ouro Preto: [S.I.], 2014. p. 4374-4381. Disponível em: http://www.sbq.org.br/eneq/xvii/anais_xvii_eneq.pdf. Acesso em: 16 set. 2021.

AULER, D. Enfoque ciência-tecnologia-sociedade: pressupostos para o contexto brasileiro. *Ciência & Ensino*, v.1, s. p., 2007.

AULER, D.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científico-tecnológica para quê? *Revista Ensaio*, Belo Horizonte, v.03, n.02, p.122-134, jul.-dez. 2001. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/XvnmrWLG4qqN9SzHjNq7Db/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 12 set. 2021.

AZEVEDO, R. O. M. *Ensino de Ciências e formação de professores: diagnóstico, análise e proposta*. 2008. 165p. Dissertação (Mestrado em Ensino

de Ciências na Amazônia). Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências, Universidade do Estado do Amazonas, Manaus, 2008.

BIZZO, N. *Mais Ciência no Ensino Fundamental: metodologia de ensino em foco*. São Paulo: Editora do Brasil, 2009.

BORGES, G. L. de A. *Orientações gerais para o desenvolvimento do Projeto de Ensino*. UNESP, Botucatu. Disponível em: https://acervodigital.unesp.br/bitstream/123456789/47392/3/u1_d23_v10_tc01.pdf. Acesso em 10 jan. 2022.

BOUZON, J. D.; BRANDÃO, J. B.; SANTOS, T. C.; CHRISPINO, Á. O Ensino de Química no Ensino CTS Brasileiro: uma revisão bibliográfica de publicações em periódicos. *Química Nova na Escola*, v. 40, n. 3, p. 214-225, 2018.

BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros curriculares nacionais: terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental*. Introdução aos parâmetros curriculares nacionais. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1998.

BRASIL. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília: MEC, 2018.

CABRAL, A. A.; DORNELES, A. M. Experimentação no ensino de Ciências em uma escola sem laboratório científico: as aprendizagens de uma professora iniciante. (Trabalho de Conclusão de Curso). Licenciatura em Ciências, Universidade Federal do Rio Grande. Rio Grande, 2017.

CAVALCANTI, J. W. B.; BEZERRA, M. S.; ANJOS, J. A. L. Abordagem CTSA: técnicas de separação de mistura presentes no cotidiano um caminho para o empoderamento e a motivação intrínseca do alunado no processo de ensino-aprendizagem. In: XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química 18, 2016, Florianópolis. *Anais [...]*. Florianópolis: [S.I.], 2016. Disponível em: <http://www.eneq2016.ufsc.br/anais/resumos/R1804-1.pdf>. Acesso em: 20 set. 2021.

CHASSOT, A. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. *Revista Brasileira de Educação*, Rio de Janeiro, n. 22, p. 89-100, abr. 2003. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbedu/a/gZX6NW4YCy6fCWFQdWJ3KJh/?lang=pt>. Acesso em: 12 set. 2021.

COUTINHO, R. S.; CRUZ, M. C. P.; SANTOS, L. D. Utilização de recursos didáticos para construir aulas motivadoras a partir do tema Vazamentos de Petróleo associado ao conteúdo químico Misturas. In: XVII Encontro Nacional de Ensino de Química - XVII ENEQ. 2014, Ouro Preto. *Anais [...]*. Ouro Preto: [S.I.], 2014. p. 457-468. Disponível em: http://www.sbq.org.br/eneq/xvii/anais_xvii_eneq.pdf. Acesso em: 12 set. 2021.

ARAÚJO, D. L. O que é (e como faz) sequência didática? *Entrepalavras*, v. 3, n. 1, p. 322-334, 2013.

DIAZ, J. A. A.; ALONSO, Á. V.; MAS, M. A. M. Papel de la educación CTS en una alfabetización científica y tecnológica para todas las personas. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, v.2, n. 2, p. 80-111, 2003.

ENPECs anteriores. ABRAPEC. Disponível em:

<http://abrapecnet.org.br/wordpress/pt/enpecs-anteriores/>. Acesso em: 10 abr. 2021.

FOUREZ, G. *Alfabetización Científica y Tecnológica: Acerca de las finalidades de la Enseñanza de las Ciencias*. Trad. Elsa Gómez de Sarría. 1. ed. 3. reimp. Buenos Aires, Argentina: Ediciones Colihue, 2005.

FREITAS, O. *Equipamentos e materiais didáticos*. Brasília: Universidade de Brasília, 2007.

GERMANO, M. G. *Uma nova ciência para um novo senso comum*. Campina Grande: EDUEPB, 2011. Disponível em:

<https://static.scielo.org/scielobooks/qdy2w/pdf/germano-9788578791209.pdf>. Acesso em 08 set. 2021.

GIL, A. C. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GIL PÉREZ, D.; MONTORO, I. F.; ALÍS, J. C.; CACHAPUZ, A.; PRAIA, J. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. *Ciência & Educação*, v.7, n.2, p.125-153, 2001. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/ciedu/a/DyqhTY3fY5wKhzFw6jD6HFJ/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em:12 set. 2021.

HOFSTEIN, A.; AIKENHEAD, G.; RIQUARTS, K. Discussions over STS at the fourth IOSTE symposium. *International Journal of Science Education*, v. 10, n. 4, p. 357-366, 1988.

HYGINO, C. B.; FERNANDES, T. F.; AMARAL, E. I. Gasolina adulterada: uma proposta didática com enfoque CTS no ensino de física e Química. In: XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química, 18, 2016, Florianópolis. *Anais [...]*. Florianópolis: [S.I.], 2016. Disponível em:

<http://www.eneq2016.ufsc.br/anais/resumos/R0944-1.pdf>. Acesso em: 20 set. 2021.

KRAISIG, Â. R.; BRAIBANTE, M. E. F.; ROCHA, T. R.; PAZINATO, M. S. Análise Química e Sensorial de alimentos através de atividades experimentais de caráter investigativo. In: XVII Encontro Nacional de Ensino de Química, 17, 2014, Ouro Preto. *Anais [...]*. [S.I.], 2014. p. 1461-1469. Disponível em:

http://www.s bq.org.br/eneq/xvii/anais_xvii_eneq.pdf. Acesso em: 12 set. 2021.

LADEIA, J. N.; VILASBOAS, A. B.; JESUS, E. R. de; LIMA, M. B. de; GOMES JR, D. M. Oficina de velas decorativas: introduzindo a abordagem ciência, tecnologia e sociedade (CTS) no ensino de Química. In: XVII Encontro

Nacional de Ensino de Química, 17, 2014, Ouro Preto. *Anais [...]*. [S.l.], 2014. p. 115-122. Disponível em: http://www.sbgq.org.br/eneq/xvii/anais_xvii_eneq.pdf. Acesso em: 16 set. 2021.

LORENZETTI, L.; DELIZOICOV, D. Alfabetização Científica no Contexto das Séries Iniciais. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, Belo Horizonte, v. 03, n.3, p. 37-50, 2001.

MILARÉ, T.; RICHETTI, G. P. História e compreensões da Alfabetização Científica e Tecnológica. In: MILARÉ, T.; RICHETTI, G. P.; LORENZETTI, L.; PINHO-ALVES, J. (Org.) *Alfabetização científica e tecnológica na educação em ciências: fundamentos e práticas*. 1. ed. São Paulo: Livraria da Física, 2021.

MONTEDO, P. S. G.; MARINELLI, J. R. Do Ensino de Física à Democratização do Debate Nuclear. In: XII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências 12, 2019, Natal. *Anais [...]*. [S.l.], 2019. Disponível em: <http://abrapecnet.org.br/enpec/xii-enpec/anais/resumos/1/R0702-1.pdf>. Acesso em: 16 set. 2021.

PAULINO, A. C.; MARCONDES, M. E. R. O tema “Combustível” como norteador de um ensino de Química com orientação CTS: visão dos estudantes. In: XII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – 12, 2019, Natal. *Anais [...]*. [S.l.]: [S.l.], 2019. Disponível em: <http://abrapecnet.org.br/enpec/xii-enpec/anais/resumos/1/R1560-1.pdf>. Acesso em: 12 set. 2021.

PAZINATO, M. S.; BRAIBANTE, M. E. F. Oficina temática composição Química dos alimentos: uma possibilidade para o ensino de Química. *Química Nova na escola*, v. 36, n. 4, p. 289-296, 2014.

PEREIRA, A. S.; PIRES, D. X. Uma proposta teórica-experimental de sequência didática sobre interações intermoleculares no Ensino de Química, utilizando variações do teste da adulteração da gasolina e corantes de urucum. *Investigações em Ensino de Ciências*, v.17, n.2, p. 385-413, 2012.

OLIVEIRA, A. C. D.; MILARÉ, T. Consumismo e cosméticos no ensino de Química: avaliação das contribuições da abordagem CTS. In: XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências 11, 2017, Florianópolis. *Anais [...]*. [S.l.], 2017. Disponível em: <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R1218-1.pdf>. Acesso em: 17 set. 2021.

ORÇO, C. L.; IOP, E.; GAI, N. A. Diferenças individuais no processo de aprendizagem em sala de aula. *Unoesc & Ciência - ACHS*, [S. l.], v. 9, n. 2, p. 133–138, 2018. Disponível em: <https://portalperiodicos.unoesc.edu.br/achs/article/view/19978>. Acesso em: 12 set. 2021.

POLANCZKY, C.; KARAS, M. B.; SANTOS, R. A. A temática energia e vida: articulação de pressupostos CTS nas aulas de Ciências no ensino

fundamental. In: *VI ENEBIO e VIII EREBIO da Regional 3*, 2016, Maringá. *Anais [...]*. [S.l.], 2016. p. 1861-1903. Disponível em: https://sbenbio.org.br/publicacoes/anais/VI_Enebio/VI_Enebio_completo.pdf. Acesso em: 12 set. 2021.

ROCHA, L. P.; COSTA, R. G. Educação ambiental em um espaço não formal de ensino: contribuições do jardim sensorial para a promoção da alfabetização científica. In: *X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, 10, 2015, Águas de Lindóia. *Anais [...]*. [S.l.], 2015. Disponível em: <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/x-enpec/anais2015/resumos/R0558-1.PDF>. Acesso em: 12 set. 2021

ROLDÃO, M. C. *Estratégias de Ensino*. O saber e o agir do professor. Vila Nova de Gaia: Fundação Manuel Leão, p. 57, 2009

SANTOS, G. C. B.; MIRANDA JR, P.; MARQUES, A. C. T. L. Materiais da construção civil no Ensino de Química em uma abordagem CTS. In: *XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química*, 18, 2016, Florianópolis. *Anais [...]*. [S.l.], 2016. Disponível em: <http://www.eneq2016.ufsc.br/anais/resumos/R0529-2.pdf>. Acesso em: 15 set. 2021.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. *Educação em Química: compromisso com a cidadania*. 4ª ed. Ijuí: Unijuí, 2010.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. *Investigações em ensino de Ciências*, Porto Alegre, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011.

SHEN, B. S. P. Views: Science literacy: Public Understanding of Science is becoming vitally needed in developing and industrialized countries alike. *American Scientist*, v. 63, n. 3, p. 265-268, 1975. Disponível em:

<http://www.jstor.org/stable/pdfplus/27845461.pdf>. Acesso em: 12 set. 2021.

SILVA, M. A.; SILVA, C. M. P.; MARQUES, C. M. P. Vivenciar para apreender: atividades contextualizadas com abordagem CTSA para o ensino de polímeros. In: *XVII Encontro Nacional de Ensino de Química*, 17, 2014, Ouro Preto. *Anais [...]*. [S.l.], 2014. p. 7-16. Disponível em:

http://www.s bq.org.br/eneq/xvii/anais_xvii_eneq.pdf. Acesso em: 13 set. 2021.

SOUSA, J. L. S; LIMA, M. J. S.; SANTOS, E. F.; SILVA, J. S.; LIRA, M. M. R. Intervenção experimental pelo PIBID: ensino da Química através de minicurso. V Congresso Internacional das Licenciaturas – COINTER – PDVL, 2018. *Anais [...]*. Disponível em:

<https://cointer.institutoidv.org/inscricao/pdvl/uploadsAnais/INTERVEN%C3%87%C3%83O-EXPERIMENTAL-PELO-PIBID-ENSINO-DA-QU%C3%8DMICA-ATRAV%C3%89S-DE-MINICURSO.pdf>. Acesso em 12 jan. 2022.

VIII ENEBIO, VIII EREBIO-NE e II SCEB: *Conheça mais sobre o evento*. [S. l.], 2021. Disponível em: <http://www.enebio.com.br/sobre.php>. Acesso em: 12 set. 2021.

XII ENPEC. ABRAPEC, 2019. *Sobre o XII ENPEC*. Disponível em: <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xii-enpec/index>. Acesso em: 12 set. 2021.

XVII *Encontro de Pesquisa em Ensino de Física*. SBFISICA, 2018. Disponível em: <https://www.sbfisica.org.br/~epf/xvii/index.php/pt/index.html>. Acesso em: 12 set. 2021.

XIX ENEQ. *Encontro nacional de Ensino de Química - ENEQ*, 2018. ENEQs anteriores. Disponível em: https://www.eneq2018noacre.com.br/conteudo/view?ID_CONTEUDO=383. Acesso em: 12 set. 2021.

XXI Simpósio Nacional de Ensino de Física. SBFISICA, 2015. *Enfrentamentos do Ensino de Física na Sociedade Contemporânea*. Disponível em: <https://www.sbfisica.org.br/~snef/xxi/>. Acesso em: 12 set. 2021.

ZABALA, A. *A Prática Educativa: como ensinar*. Porto alegre: ArtMed, 2003.